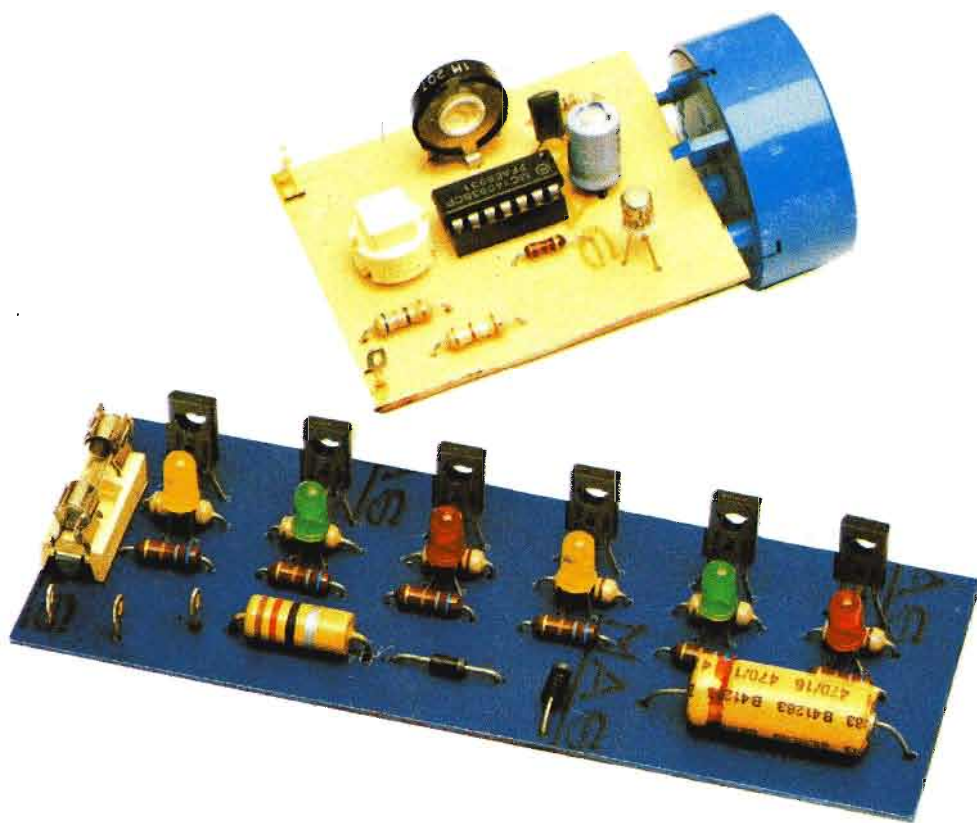
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - 27 MHz

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XIX - N. 12 - DICEMBRE 1990
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO - TEL. 02/6697945 L. 5.000

PRIMI PASSI TRANSISTOR UJT UNIGIUNZIONE

FISCHIETTO SIMULATORE ELETTRONICO

LUCI FESTOSE

STRUMENTI DI MISURA

MULTIMETRO DIGITALE
MOD. TS 280 D - L. 132.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate - Visualizzatore cristallo liquido a 3½ cifre altezza mm 12,5 montato su elastomeri - Integrati montati su zoccoli professionali - Batteria 9 V - Autonomia 1000 ore per il tipo zinco carbone, 2000 ore per la batteria alcalina - Indicatore automatico di batteria scarica quando rimane una autonomia inferiore al 10% - Fusibile di protezione - Bassa portata ohmmetrica (20 Ω) - 10 A misura diretta in D.C. e A.C. - Cicalino per la misura della continuità e prova diodi - Boccole antinfortunistiche - Dimensione mm 170 x 87 x 42 - Peso Kg 0,343

PORTATE

VOLT D.C	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C.	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 750 V
OHM	=	20 Ω - 200 Ω - 2 KΩ - 20 KΩ - 200 KΩ - 2 MΩ - 20 MΩ
AMP. D. C.	=	200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A
AMP. A.C.	=	200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e distinta dei componenti - Puntali antinfortunistici - Coccodrilli isolati da avvitare sui puntali.

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 260 - L. 62.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate

Sensibilità	:	20.000 Ω/V D.C. - 4.000 Ω/V A.C.
Dimensioni	:	mm 103 x 103 x 38
Peso	:	Kg 0,250
Scala	:	mm 95
Pile	:	2 elementi da 1,5 V

2 Fusibili
Spinotti speciali contro le errate inserzioni

PORTATE

VOLT D.C	=	100 m V - 0,5 V - 2 V - 5 V - 20 V - 50 V - 100 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C.	=	2,5 V - 10 V - 25 V - 100 V - 250 V - 500 V - 1000 V
OHM	=	Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000
AMP. D.C.	=	50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 0,5 A - 5 A
AMP. A.C.	=	250 μA - 1,5 mA - 15 mA - 150 mA - 1,5 A - 10 A
CAPACITÀ	=	0 ÷ 50 μF - 0 ÷ 500 μF (con batteria interna)
dB	=	22 dB - 30 dB - 42 dB - 50 dB - 56 dB- 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e parti accessorie - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

TEMPO DI ABBONAMENTI

In questo e nei successivi primi mesi dell'anno, i più affezionati lettori di Elettronica Pratica concretizzano, attraverso il versamento del canone di abbonamento, la propria partecipazione alla nostra impresa editoriale. Premiandola e sorreggendola, nella consapevolezza che, sottoscrivendo tale impegno, ci si assicura la continuità di un rapporto ricreativo e costruttivo, che alimenta la passione per l'hobby dell'elettronica, sempre prodigo di soddisfazioni ed incoraggiamenti. Anche nella certezza di ricevere mensilmente, in casa propria, uno strumento educativo, didattico e divertente, che suggerisce a tutti, qualunque sia il livello di capacità raggiunto, di prestare attenzione ad alcuni progetti, semplici per i principianti, sofisticati per i meglio preparati, ma sempre di qualità e sicuro funzionamento. Attraverso una formula interpretativa in cui crediamo e che, puntualmente, anno dopo anno, viene osannata da coloro che, apprezzandone la validità, colgono in questa tutti gli aspetti immensamente utili ed umani.

NORME DI ABBONAMENTO

Quote valevoli per tutto il 1991

PER L'ITALIA L. 50.000
PER L'ESTERO L. 60.000

La durata dell'abbonamento è annuale, con decorrenza da qualsiasi mese.

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o rinnovare quello scaduto, basta inviare l'importo a:

ELETTRONICA PRATICA
VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO

servendosi di vaglia postale, assegno bancario o circolare, oppure tramite c.c.p. N. 916205. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

ABBONARSI: significa acquisire il diritto a ricevere in casa propria, tramite i servizi postali di Stato, tutti i fascicoli mensili editi nel corso dell'anno.

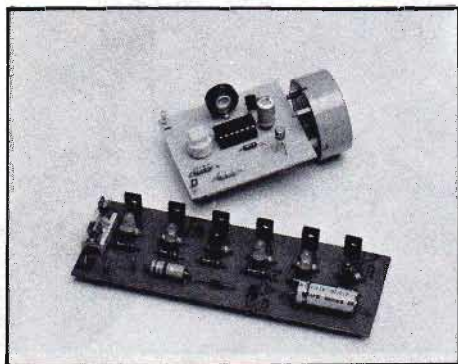
ABBONARSI: vuol dire risparmiare sulla corrispondente spesa d'acquisto del periodico in edicola. Soprattutto perché si blocca il prezzo iniziale di copertina nel tempo di dodici mesi.

È possibile sottoscrivere l'abbonamento o rinnovare quello scaduto direttamente presso la nostra sede:
ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52 - TEL. 6697945

ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE DI ELETTRONICA - ANNO 19 - N. 12 DICEMBRE 1990

LA COPERTINA - Riproduce i due montaggi, di maggior interesse per i principianti, descritti nella prima parte del presente fascicolo: quello per la realizzazione di un circuito di luci di abbellimento degli addobbi natalizi e l'altro del fischietto elettronico pluriuso.

Sommario

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A.&G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 25261 autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA	L. 5.000
ARRETRATO	L. 5.000

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A:
ELETTRONICA PRATICA
Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLICITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO

20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52 - Telefono (02) 6697945

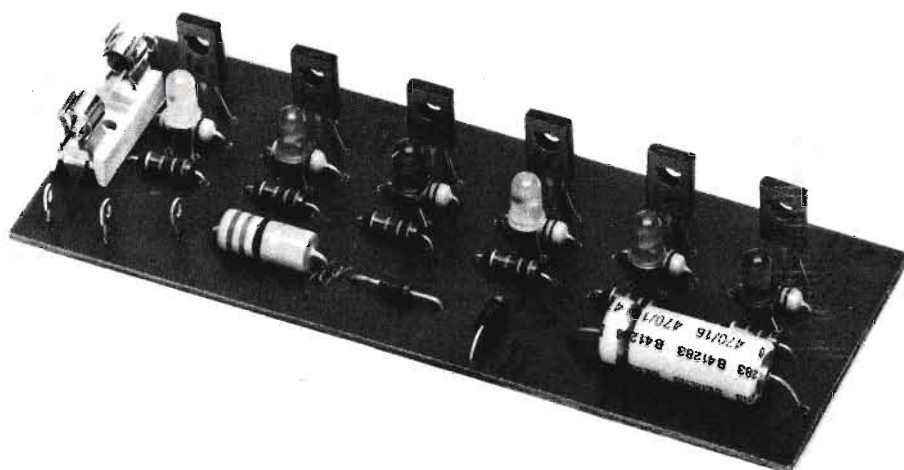
LUCI FESTOSE

Anche quest'anno, in ossequio alla nostra lunga tradizione, proponiamo sulle prime pagine del fascicolo di dicembre, il progetto di un dispositivo che ha lo scopo di completare, ornandoli di luci multicolori, gli addobbi delle prossime festività di fine mese. Ma questa volta, con un sistema di piccole lampade lampeggianti, assolutamente nuovo, senza l'inserimento dei comuni interruttori ad intermittenza ed in regime di massima sicurezza, pur derivando l'alimentazione dalla tensione di rete, attraverso un trasformatore isolatore, certamente idoneo a proteggere chiunque, compresi i bambini e le persone incompetenti, da possibili contatti accidentali.

Proponiamo, in queste pagine, un semplice progetto, finalizzato al completamento degli addobbi, che ogni lettore sta preparando nell'approssimarsi delle festività di fine anno. Ma che i più preparati possono destinare ad applicazioni luminose di maggior rilievo e contenuto tecnico.

Di solito, per accendere un insieme di lampadine, si compone una catena di elementi, collegati in serie e pilotati dalla cosiddetta "intermittenza", come segnalato nello schema di figura 5, con il risultato che, in ciascun momento, tutte le lampadine rimangono accese o spente, a causa del particolare interruttore che apre e chiude il circuito di alimentazione con una cadenza ritmica. Nel circuito di figura 1, invece, le lampadine si accendono casualmente, senza rispettare un ordine di successione prestabilito e creando un fitto e continuo lampeggiamento, a ricordare quasi le calde notti estive, quando siepi e boscaglie vengono sorvolate da miriadi di lucciole.

VECCHI INCONVENIENTI

Prima di iniziare l'esposizione teorica, che regola il funzionamento del progetto di figura 1, vogliamo appena citare i motivi che, allo stato attuale della tecnica, sconsigliano il ricorso ai vecchi e tradizionali sistemi del semplice ed economico lampeggiamento, ovvero quelli che utilizzano i relè termici, i contatti meccanici, motorizzati o i relè temporizzati. Verso i quali il pri-

Per illuminare il vostro albero natalizio.

Per comporre originali insegne pubblicitarie.

Per la realizzazione di caminetti artificiali.

mo giudizio negativo è sollevato dall'usura delle parti, soprattutto quando non si tratta di apparati a carattere professionale, con una durata di vita che si misura in ore, piuttosto che in giorni. Questi dispositivi, inoltre, sono costosi e generano rumore elettrico, su larga banda, veramente fastidioso. Per di più provocano scintille, che ne sconsigliano l'uso in presenza di materiali infiammabili. Il loro logoramento, poi, dà origine a surriscaldamenti e ad una fine prematura delle lampadine. L'impiego all'aperto, dunque, è proibito, a causa della presenza di polveri ed umidità, che possono compromettere ulteriormente la vitalità dei contatti. Infine si deve aggiungere anche lo svantaggio dell'inquinamento acustico, oggi tanto combattuto, che i movimenti meccanici producono e che negli ambienti

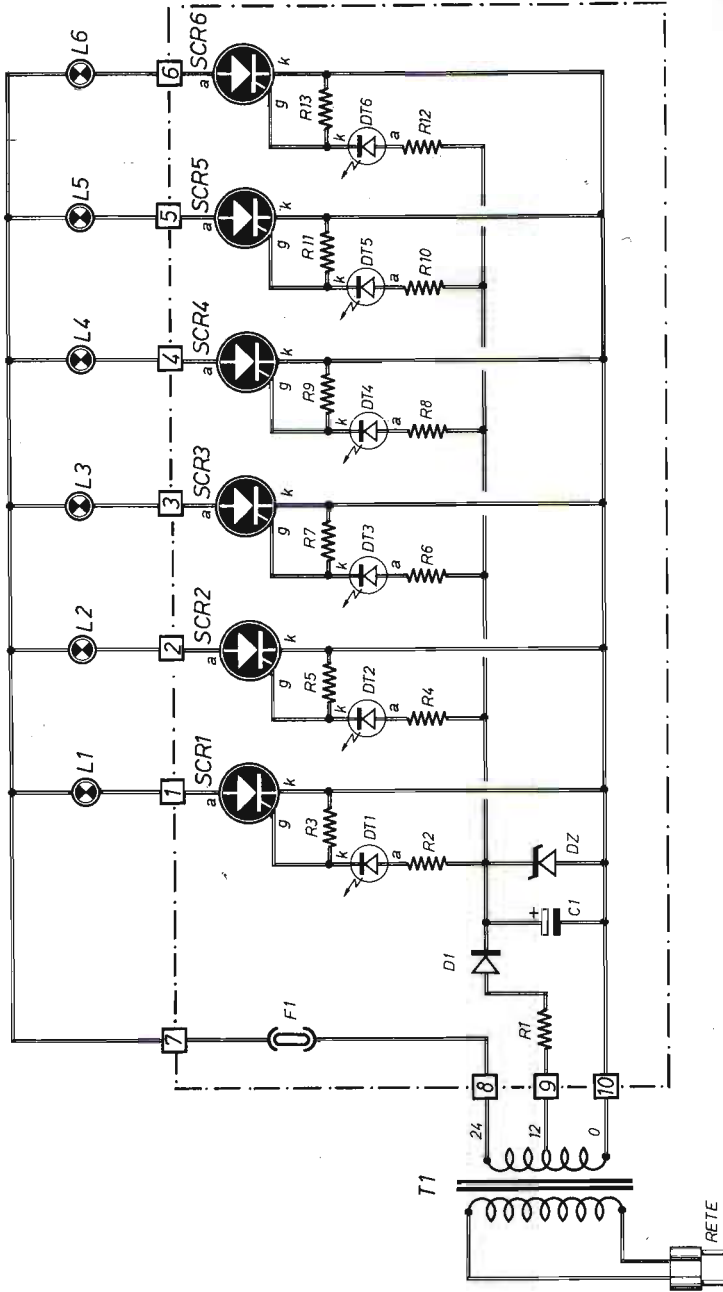



Fig. 1 - Circuito teorico del progetto di accensione di luci festose lampeggianti. Le linee tratteggiate racchiudono la parte schematica che va realizzata interamente su una basetta supporto con circuito stampato, onde rappresentare il modulo elettronico dell'apparato.

COMPONENTI

Condensatore

C1 = 470 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 12 ohm - 1 W
R2 = 680 ohm - 1/2 W
R3 = 100 ohm - 1/2 W
R4 = 680 ohm - 1/2 W
R5 = 100 ohm - 1/2 W
R6 = 680 ohm - 1/2 W
R7 = 100 ohm - 1/2 W
R8 = 680 ohm - 1/2 W
R9 = 100 ohm - 1/2 W
R10 = 680 ohm - 1/2 W
R11 = 100 ohm - 1/2 W
R12 = 680 ohm - 1/2 W
R13 = 100 ohm - 1/2 W

Varie

T1 = trasf. (220 V - 24 V - 12 V - 50 W)
F1 = fusibile (2 A) - ritardato
D1 = diodo al silicio (1N4004)
DZ = diodo zener (12 V - 1 W)
DT1...DT6 = 6 diodi led temporizz.
SCR1...SCR6 = tutti mod. C106D
L1...L6 = lampade utilizz. (vedi testo)

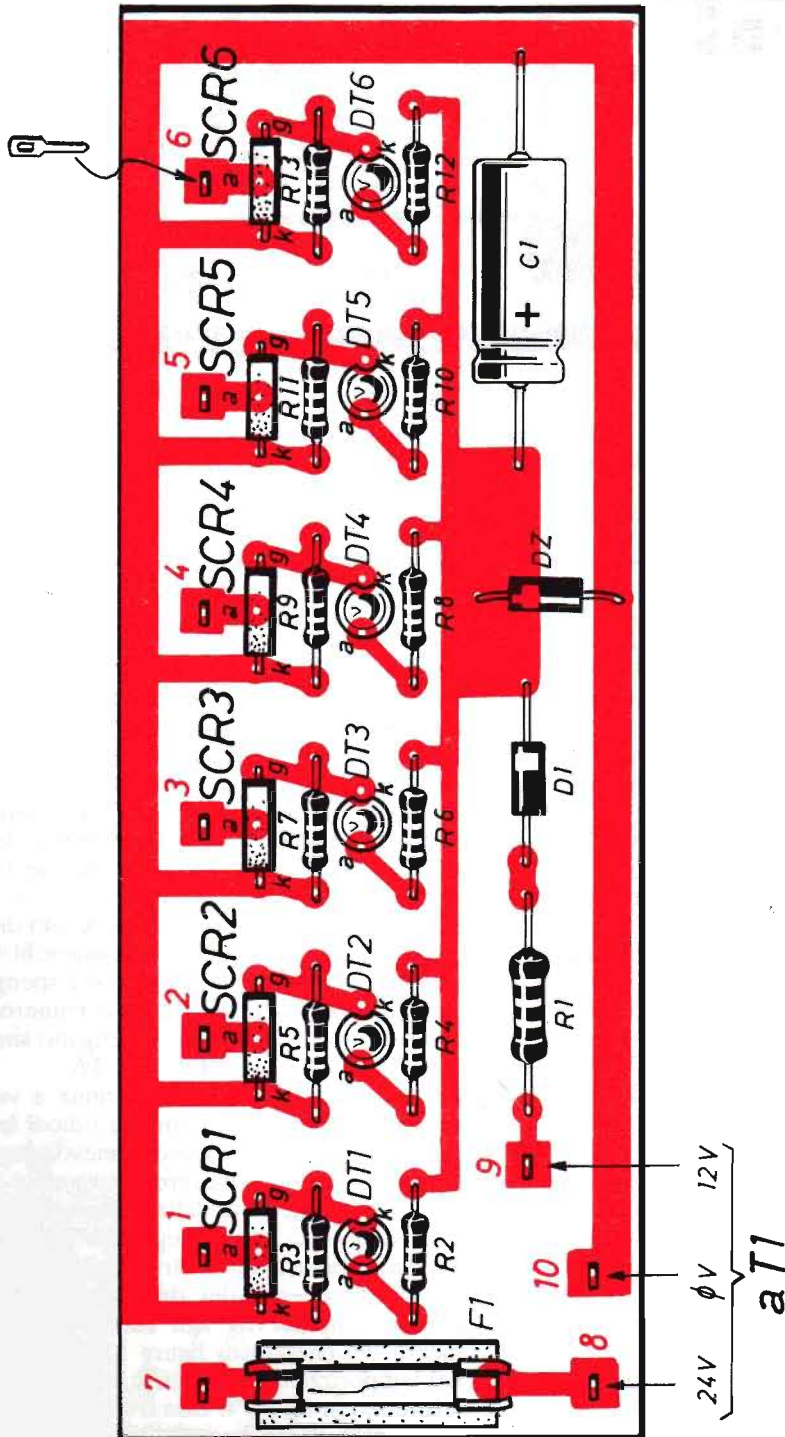



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del progetto di pilotaggio di sei rami separati di lampadine. Sui terminali 8 - 10 - 9 vanno collegati i conduttori provenienti dal trasformatore di alimentazione, sui terminali 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 quelli destinati a comporre i rami di lampadine.

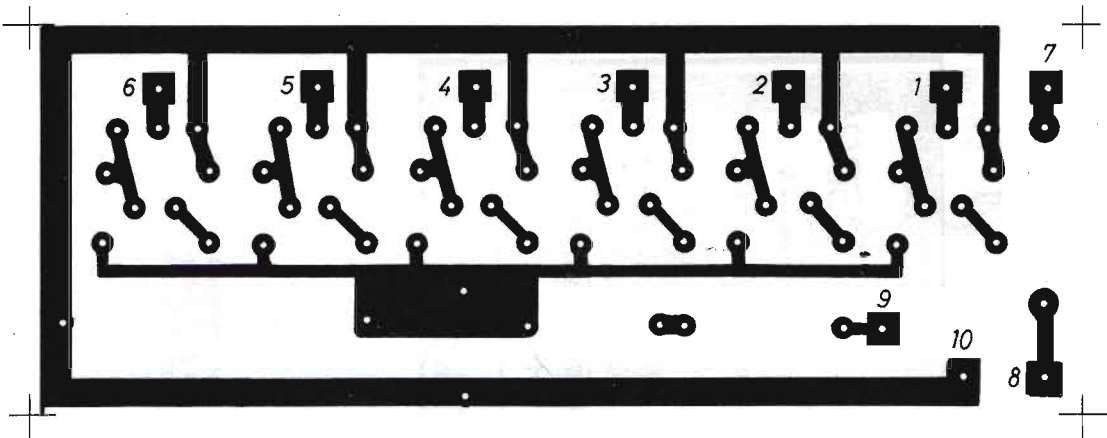



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato, che il lettore deve comporre su una delle due facce di una basetta supporto di bachelite o vetronite, di forma rettangolare, nelle dimensioni di 14 cm x 5 cm.

domestici finiscono per guastare la quiete familiare.
Per tutti i motivi fin qui ricordati, ma in particolar modo per la sicurezza degli utenti di questi abbellimenti luminosi, dopo aver scartato ogni consueta applicazione elettrica, abbiamo concepito il progetto elettronico di figura 1 che, con una spesa relativamente contenuta ed una composizione circuitale abbastanza semplice, consente di raggiungere effetti luminosi anche migliori di quelli ottenuti con i sistemi a relè, ma senza gli inconvenienti già elencati e con la possibilità di adattarsi pure ad impianti di notevole potenza, come quelli installati in grandi saloni o addirittura all'aperto.

IL CIRCUITO TEORICO

All'estrema sinistra dello schema elettrico di figura 2 compare il circuito alimentatore che preleva la tensione da una presa luce di rete. Questa viene applicata all'avvolgimento primario del trasformatore T1 ed è poi disponibile, dopo un completo isolamento, negli avvolgimenti secondari, nei valori di 24 Vca e 12 Vca, onde evitare ogni pericolo per l'incolumità delle persone.
La tensione alternata a 12 Vca viene rettificata tramite il diodo al silicio D1, filtrata con il condensatore elettrolitico C1 e stabilizzata per mezzo del diodo zener DZ.
L'alimentazione in continua a 12 Vcc è applicata a sei diodi led temporizzati, che lampeggiano casualmente, senza una determinata cadenza, che rimane stabilita dalle piccole differenze delle caratteristiche elettriche introdotte dal colore di ciascun elemento optoelettronico e dall'integrato in esso contenuto, che svolge le funzioni di elemento temporizzatore.
Le accensioni e gli spegnimenti dei sei diodi led provocano gli inneschi e i disinneschi dei sei SCR che, a loro volta, accendono e spengono le lampadine, che possono essere numerose, ma che nello schema di figura 1 vengono simboleggiate da L1 - L2 - L3 - L4 - L5 - L6.
Riassumendo: la tensione continua a valle del diodo rettificatore D1 alimenta i diodi led temporizzati, i quali provocano l'innesco degli SCR che provvedono a condurre, tra anodo e catodo, la corrente sollecitata dalla tensione alternata a 24 Vca, accendendo e spegnendo le lampadine, a seconda dello stato elettrico dell'SCR.
Il comportamento dei due semiconduttori di maggior importanza, agli effetti del funzionamento del circuito di figura 1, ovvero il diodo led temporizzato DT e l'SCR, è chiaramente interpretato in figura 4. Con il tratto di linea nera orizzontale, in corrispondenza della quale è posta la dicitura "DT acceso", viene computato il

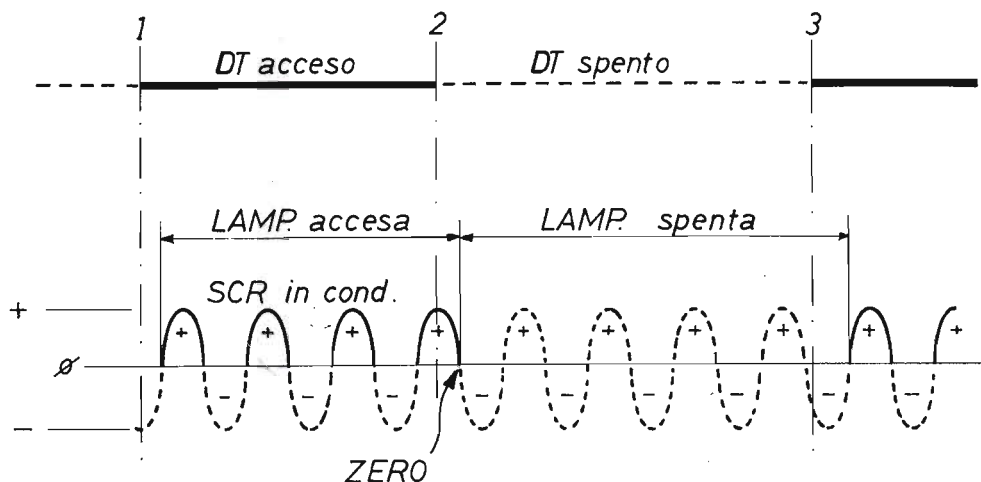



Fig. 4 - Il diagramma qui pubblicato interpreta, graficamente, i tempi di accensione e spegnimento del diodo led temporizzato DT e, in corrispondenza, il comportamento della tensione alternata che rende conduttivo il diodo controllato SCR.

tempo di accensione della lampada, o del gruppo di lampade collegate sull'anodo di un SCR. Con il successivo tratto di linea più chiara rimane valutato il tempo in cui la lampada, o il gruppo di lampade collegate con l'SCR è spento. I tratti di curva a linea intera interpretano la durata di tempo in cui l'SCR conduce, evidenziando il fatto che, ad ogni passaggio della tensione alternata attraverso il valore O Vca, l'SCR va all'interdizione o, come si suol dire, si spegne. Tale condizione è indicata per mezzo delle parti di curva segnalate con il tratteggio.

Disponendo della tensione alternata di accensione delle lampadine nel valore di 24 Vca, è ovvio pensare che tutti gli elementi di illuminazione debbono essere caratterizzati da questa tensione. Ma ciò è vero se le lampadine sono soltanto sei, mentre nel numero di quattro, per ogni SCR, come da noi più avanti consigliato, queste dovranno essere contrassegnate con il valore singolo di 6 Vca (6 x 4 = 24 Vca). Di ciò tuttavia parleremo in seguito. Mentre per ora vogliano soffermarci un po' con qualche nozione teorica e a beneficio dei lettori principianti, sulla natura del diodo led temporizzato.

IL LED TEMPORIZZATO

Per chi ancora non lo sapesse, ricordiamo che led significa: light emitting diode, cioè diodo emettitore di luce e che questo componente appartiene alla branca speciale dell'elettronica che prende il nome di optoelettronica.
Come il normale diodo a semiconduttore, anche il led è composto da una giunzione PN. Ma il semiconduttore non è il silicio o il germanio, bensì un composto del gallio, il cui dosaggio dipende dalle caratteristiche che si intendono conseguire.
Il led temporizzato non rivoluziona il vecchio sistema costruttivo dei diodi optoelettronici, sem-

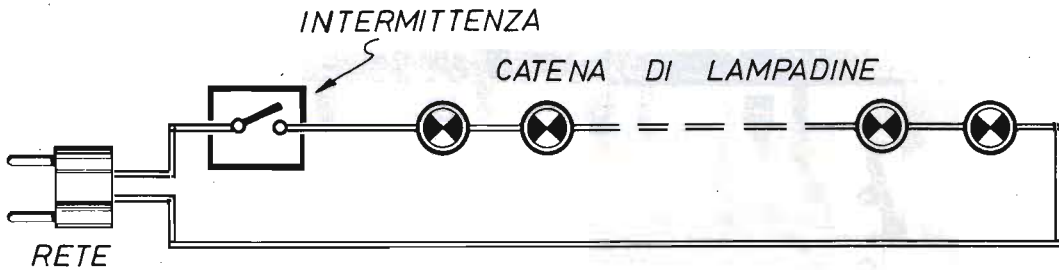



Fig. 5 - Il sistema più comune per accendere e spegnere una catena di lampadine, collegate in serie, è quello che utilizza l'interruttore ad intermittenza, con serio pericolo per l'incolumità dell'operatore.

mai lo perfeziona, rivelandosi un componente di grande interesse applicativo. Infatti il progettista lo inserisce oggi nei dispositivi segnalatori d'allarme, o di cattivo funzionamento delle apparecchiature elettroniche, nelle fabbriche in laboratorio, in auto, senza il vincolo di particolari accorgimenti, ma con la semplice connessione all'alimentatore.
La composizione interna del led temporizzato è riportata in figura 6, in cui il disegno assume, ovviamente, un'espressione teorica, perché composto da simboli elettrici. Ma riflette fedelmente la realtà compositiva del componente. In figura 7, invece è riportato il diodo led temporizzato nella sua espressione naturale: il led vero e proprio si trova a sinistra, l'integrato (IC), al quale il led è collegato, è situato a destra. Dal componente, come avviene nei normali diodi, fuoriescono due elettrodi: quello di anodo e l'altro di catodo, segnalato dalla freccia 1. Questo, nella parte superiore, appare più largo del reoforo di anodo, distinguendosi vistosamente fra i due. Sull'involucro esterno, poi, in corrispondenza del catodo, è presente una piccola smussatura-guida (particolare 2 di figura 7), che agevola il lavoro applicativo del led all'operatore elettronico.
Per quanto riguarda il funzionamento del led temporizzato, questo è facilmente intuibile ricordando il concetto di temporizzazione. In pratica, il circuito interno al componente pilota, alternativamente, le fasi di accensione con quelle di spegnimento del led. Nel primo caso vi è assorbimento di corrente, nel secondo la corrente è talmente debole da non poter avviare alcun fenomeno elettrico.

DIODI SCR

Dopo i brevi cenni sul led temporizzato, qualche parola va pure pronunciata a proposito degli SCR, che sono montati nel progetto di figura 1 e che sono anche chiamati diodi controllati. Fra il diodo SCR ed il più comune diodo a semiconduttore esistono delle affinità, che sono ben giustificate dal comportamento dei due componenti.
L'SCR è composto internamente da ben tre giunzioni PN, che formano un semiconduttore di tipo PNPN, simile a due diodi collegati in serie.
Il terminale relativo all'anodo fa capo, internamente al semiconduttore P più esterno, mentre il catodo risulta collegato con il semiconduttore N situato nella zona opposta. Al secondo settore di materiale P è collegato l'elettrodo rappresentativo della "porta" o "gate" (g).
Applicando all'anodo una tensione negativa rispetto al catodo, non si ha conduzione di corrente, così come accade nel comune diodo e l'SCR identifica un interruttore aperto. Invertendo la polarità della tensione, l'SCR rimane ancora bloccato, contrariamente a quanto avviene nel diodo normale. Ma il blocco rimane finché non arriva sul "gate" un impulso positivo rispetto al catodo e di ampiezza tale da costringere il diodo controllato alla completa conduzione. E ciò è quanto accade nel progetto di figura 1, dove l'impulso di tensione sul "gate" è

applicato dal diodo led temporizzato.
La commutazione dell'SCR avviene in un tempo estremamente breve, dell'ordine di 0,5 microsecondi, ossia in un mezzo milionesimo di secondo. Questo tempo è certamente molto più breve di quello richiesto dagli analoghi sistemi elettromeccanici.
Una volta innescato, l'SCR rimane conduttore senza bisogno di alcuna tensione di comando sul "gate", anche in presenza di nuovi impulsi di tensione positivi o negativi.
Per disinnescare l'SCR esistono due sistemi: o si riduce a zero la tensione fra anodo e catodo, oppure si fa diventare negativo l'anodo rispetto al catodo. Ed ecco che la tensione alternata, per raggiungere tale condizione, si rivela assai utile, dato che questa passa attraverso lo zero, invertendo la propria polarità ad ogni semiperiodo. Tale sistema, analizzato graficamente nei diagrammi di figura 4, viene sfruttato nel progetto di figura 1. Per la cui realizzazione si consiglia il modello di SCR C106D, che è presente in commercio in due contenitori diversi, uno più grande e l'altro in dimensioni minori, come segnalato in figura 9.

Fig. 6 - Composizione schematica interna del diodo led temporizzato. Il circuito integrato IC provvede ad accendere e spegnere, alternativamente e con temporizzazione costante, il comune diodo optoelettronico.

LAMPADE UTILIZZATRICI

Come è già stato suggerito, sugli anodi dei sei diodi controllati SCR1 - SCR2 - SCR3 - SCR4 - SCR5 - SCR6 è consigliabile inserire sei gruppi di quattro lampadine da 6 V collegate in serie rispettando lo schema di figura 8.
Se il dispositivo elettronico è destinato a funzionare in casa, le ventiquattro lampadine possono avere ciascuna la potenza di 1,8 W, presumendo un assorbimento di corrente di 0,3 A. Infatti, in presenza di tali grandezze elettriche, si ha:

6 V x 0,3 A = 1,8 W

Si tenga sempre bene a mente che le lampade di potenza elevata riscaldano molto e che il calore generato può essere causa di incendi. Ma questo non è più un problema se l'illuminazione lampeggiante viene realizzata all'aperto, su abeti vivi, i cui rami più giovani, tuttavia, possono soffrire il riscaldamento artificiale eccessivo. In ogni caso, per le installazioni esterne, l'impianto elettrico deve essere concepito a prova di pioggia.
Per dimensionare il trasformatore T1 di alimen-

Fig. 7 - Espressione reale del diodo led temporizzato. Il componente luminoso rimane fissato su un supporto collegato con il catodo (part. 3), rappresentato da un reoforo a lamina più larga (part. 1), presente in quella zona in cui è praticata una piccola smussatura guida (part. 2). L'integrato IC è applicato sull'elettrodo di anodo.

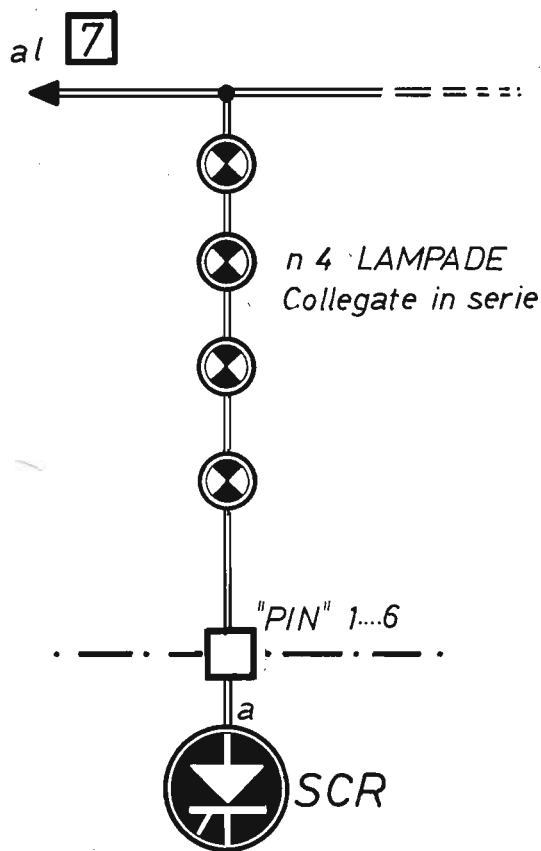



Fig. 8 - Ciascun ramo di lampadine, composto con quattro elementi da 1,8 W - 6 V, deve essere realizzato nel modo segnalato in questo schema, fra l'anodo di un SCR e la linea che raggiunge il terminale 7 del circuito stampato.

tazione, occorre sommare le potenze elettriche delle singole lampadine. Per esempio, accettando il suggerimento da noi già proposto delle quattro lampade da 6 V - 0,3 A per ognuno dei sei rami lampeggianti, si ha:

4 lampadine x 1,8 W = 7,2 W

per ciascun ramo, dato che, come precedentemente segnalato, 6 V x 0,3 A = 1,8 W. Dunque, per i sei rami complessivi si raggiunge la potenza di:

6 rami x 7,2 W = 43,2 W

Questo è il motivo per cui, nell'elenco componenti, abbiamo consigliato per T1 un modello da 50 W, che può vantare un buon margine di sicurezza, se si tiene conto del fatto che solo eccezionalmente tutte le lampadine possono rimanere contemporaneamente accese e che l'assorbimento sulla presa a 12 V è trascurabile.
Coloro che vorranno dimensionare la potenza del trasformatore T1 per carichi diversi da quello consigliato in figura 8, dovranno tener conto che il diodo SCR conduce soltanto in presenza di una semionda delle due che compongono la sinusoide della tensione alternata a 24 Vca. E ciò significa che le lampadine vengono interessate da una metà circa della tensione, anche se questa non può essere considerata nella misura di 12 Vca, che le porterebbe ben presto a consumazione a causa dei frequenti cicli di accensioni e spegnimenti e della forma d'onda della corrente assai ricca di picchi, che ne peggiora l'espressione reale, rispetto a quella sinusoidale, provocando un leggero aumento del valore efficace. Dunque, conviene sempre sovradimensio-

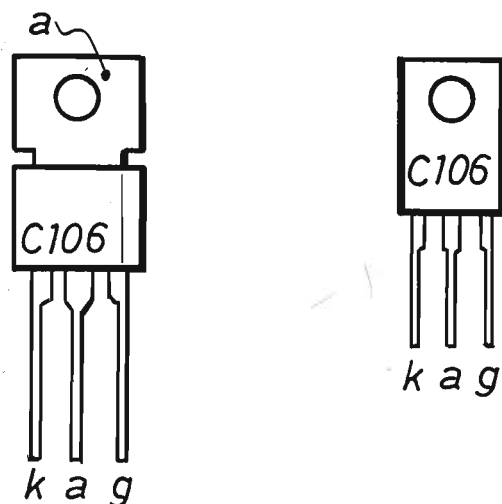



Fig. 9 - Il diodo controllato SCR modello C106, può essere disponibile in commercio in una delle due versioni qui riportate, elettricamente identiche, ma dimensionalmente diverse.

nare in tensione le lampadine che, scelte fra i modelli speciali, a lunga vita, possono essere dimensionate per i 12 Vca, collegando due lampadine in serie. Ma per gli impieghi di breve durata, anche le lampade normali possono essere utilmente impiegate, con lo scopo di raggiungere il massimo di luminosità possibile.
Volendo collegare più rami di lampadine in parallelo sullo stesso SCR, occorre aumentare la portata in corrente del trasformatore T1 e, in corrispondenza, quella dei diodi controllati. In ogni caso conviene sempre largheggiare nella valutazione della potenza nominale del trasformatore T1, soprattutto quando questo è sottoposto ad un lavoro continuato e senza interruzioni. Inoltre, negli impieghi gravosi del dispositivo, tutti gli SCR debbono essere provvisti di elementi di raffreddamento in alluminio o rame.
Il trasformatore T1 deve avere il bollino dell'ente che garantisce la sua sicurezza, come ad esempio l'IMQ, il VDE o l'UL. Perché con questi modelli di trasformatori si può essere certi di ogni protezione in caso di contatti accidentali con gli avvolgimenti secondari. Ma è pure necessario prevedere sempre l'impiego di un fusibile da 0,7 A, di tipo ritardato, anche in serie all'avvolgimento primario, a meno che il trasformatore non possegga già un fusibile interno contro i sovraccarichi.

COSTRUZIONE

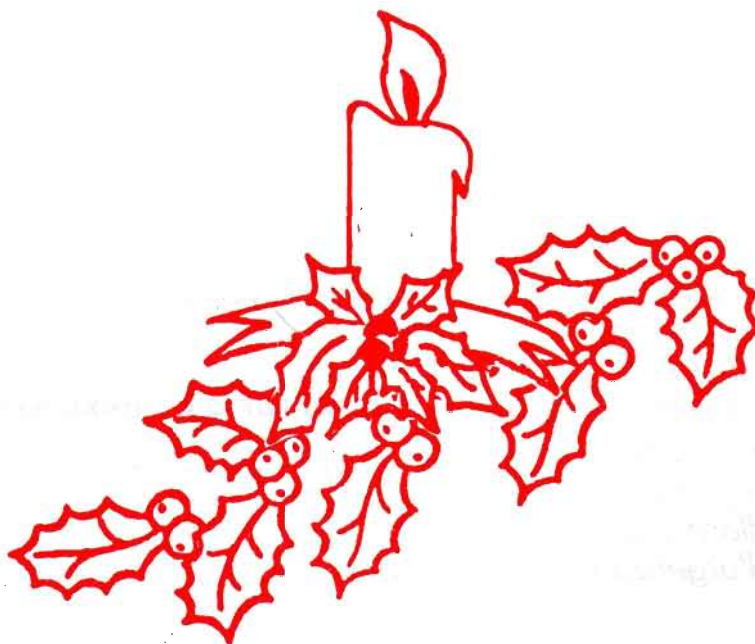
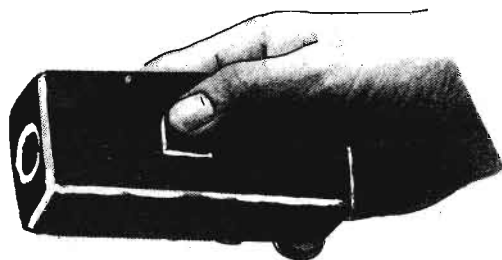
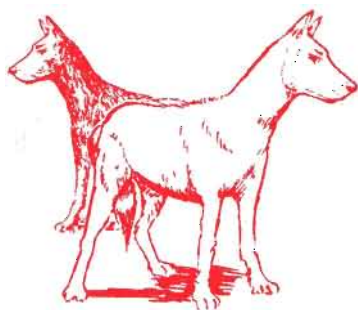
Le linee tratteggiate, che racchiudono buona parte dello schema elettrico di figura 1, separano la parte schematica del progetto, che va realizzata su una basetta supporto con circuito stampato, destinata a formare il modulo elettronico del dispositivo, dagli elementi esterni.

ossia dalle lampadine e dal trasformatore di alimentazione T1.
Il circuito elettronico deve essere costruito nel modo segnalato in figura 2, dove è riprodotto il piano costruttivo del modulo. Per il quale si deve dapprima approntare una basetta di materiale isolante, bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 14 cm x 5 cm. Poi, su una delle due facce di questa, si compone il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è pubblicato in figura 3, ovviamente adottando uno dei tanti sistemi attualmente suggeriti per questo tipo di lavoro e ricordando che in commercio vengono offerti appositi kit, ma anche tutti gli elementi separati, nella quantità desiderata, necessari per effettuare un buon lavoro.
Una volta realizzato il circuito stampato, sulla basetta supporto si dovranno praticare tutti i fori segnalati in figura 3, attraverso i quali, in un secondo tempo, verranno infilati i reofori dei vari componenti elettronici, dalla parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame, attenendosi scrupolosamente allo schema di figura 2.
Come abbiamo già detto, il diodo controllato C106 può essere presente in commercio in una delle due versioni riportate in figura 9, oppure in tutte e due. In quella più grande, l'aletta metallica, che funge da elemento supporto e raffreddante del componente, è in contatto elettri-

co con l'anodo del componente, sul quale si può agevolmente applicare il conduttore che congiunge tale elettrodo con il ramo di quattro lampadine, da 6 V - 0,3 A - 1,8 W, schematizzato in figura 8. Servendosi dell'SCR di minori dimensioni, invece, il collegamento dei conduttori delle lampadine va eseguito esclusivamente sui terminali del circuito stampato che, nello schema di figura 2, sono segnalati con i numeri 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6.

Concludiamo raccomandando ai lettori principianti di collegare il condensatore elettrolitico C1, il diodo al silicio D1, lo zener DZ ed i sei led temporizzati DT1 - DT2 - DT3 - DT4 - DT5 - DT6 nel preciso rispetto delle loro polarità.

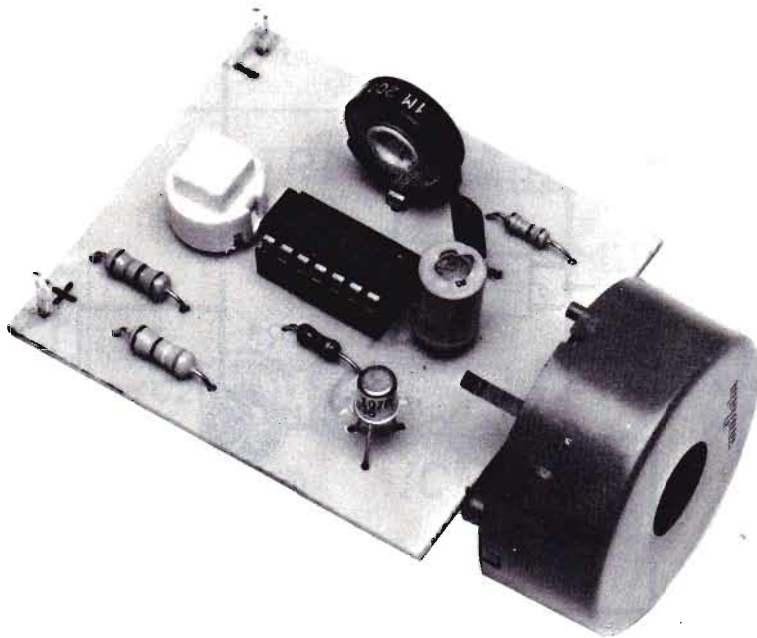
A montaggio ultimato, si potrà sperimentare quanto affermato in precedenza a proposito della conduttività dei diodi controllati di una sola semionda della corrente alternata, come segnalato anche nel diagramma di figura 4. Basta infatti cortocircuitare, per breve tempo gli elettrodi di anodo e di catodo di un SCR, per accorgersi che il ramo di lampadine, connesso con quel diodo controllato, diventa immediatamente assai più luminoso. Tuttavia, conviene assai più disporre di meno luce, anziché di minore sicurezza, perché ad una luminosità inferiore corrisponde una certa quantità di potenza non assorbita e quindi una maggiore sicurezza di durata di funzionamento del dispositivo. Il quale potrebbe divenire causa di disturbi elettrici, irradiati dai collegamenti alle lampade, che si rifletterebbero negativamente sul buon comportamento delle apparecchiature radiofoniche o televisive poste nelle vicinanze. Per ovviare a tali inconvenienti, basta collegare, in serie con le lampade stesse o in prossimità degli SCR, delle bobine avvolte su nuclei di ferrite cilindrica del diametro di 10 mm circa. Le spire dovranno risultare in numero di 80 e realizzate con filo di rame smaltato della sezione di 1,5 mm^2. A valle della bobina si deve ancora aggiungere un condensatore a film da 0,47 μF - 160 Vl, con un terminale a massa. Poi, in parallelo con ciascun SCR, si collega un condensatore, dello stesso tipo di quello ora citato, con una resistenza in serie da 10 ohm - 0,5 W.

Tenuto conto della potenza disponibile e della grande versatilità dell'apparato, questo, al di là degli addobbi festosi, può fungere da elemento pilota di originali insegne e sistemi pubblicitari, oppure come strumento segnalatore notturno di ostacoli e pericoli, ma anche come interessante accessorio nei plastici dei modellisti, dove può simulare perfettamente un cielo abbondantemente stellato.

FISCHIETTO SIMULATORE

Prima di tutto, il fischio artificialmente prodotto, serve a chi non sa fischiare e deve, ad esempio, richiamare il cane quando l'animale si allontana troppo. Dunque, l'utilità di questo tipo di emissione sonora si estende al cacciatore, all'addestratore, a chi sta educando un cucciolo, non solamente di razza canina, perché sono molti gli esseri viventi sensibili al sibilo ottenuto con le labbra od uno strumento simulatore. Ma le pratiche applicazioni di un fischietto elettronico vanno molto al di là delle semplici chiamate di quadrupedi e volatili, perché con esso si possono realizzare validissime segnalazioni di allarmi, che debbono essere uditi sulle lunghe distanze o in locali lontani da quello in cui talvolta è richiesto un intervento di massima urgenza. Come nel caso di rotture delle tubazioni dell'acqua o in presenza di fughe di gas, ovviamente dopo aver accoppiato il dispositivo sonoro con idonei circuiti muniti di appositi sensori. E ciò senza sollevare panico nel quartiere in cui il danno si manifesta, ma in un clima di relativa tranquillità.
Anche in auto, questo semplice apparecchio può trovare una sua consona collocazione, allo scopo di segnalare, inequivocabilmente, la dimenticanza delle luci accese in parcheggio, oppure quella del freno a mano inserito al momento della partenza. Inoltre, se abbinato ad appositi microinterruttori, può fungere da protettore di borse e valigie contro gli scippi, anche se, in genere, non è adatto all'attuazione di sistemi di antifurto, con il fine di spaventare i malintenzionati.
Chiudiamo, a questo punto, l'elenco delle molteplici, pratiche applicazioni, raggiungibili con il fischietto elettronico, considerando che i lettori, interessati al progetto, avranno già individuato la destinazione dell'apparato ritenuta più idonea a risolvere un loro personale problema.

Le pratiche applicazioni, realizzabili con il dispositivo elettronico descritto in queste pagine, sono assai numerose e interessano i cacciatori, i modellisti e gli installatori di sistemi d'allarme per interventi d'urgenza.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Facendo riferimento allo schema di figura 1, è facile intuire che il comportamento circuitale è principalmente affidato alle varie funzioni svolte dall'integrato IC1, nel quale sono contenute le quattro sezioni "a - b - c - d", da quelle del transistor TR1 e dal trasduttore acustico qui rappresentato dal buzzer B.

L'alimentazione a 9 Vcc, che può essere derivata da una piccola pila, conferisce all'apparecchio il carattere della trasportabilità.
La sezione "a" di IC1, per il quale si utilizza il modello 4093, oscilla con una frequenza di valore compreso fra i 2.500 Hz e i 25.000 Hz, regolabile, con il trimmer R2, a piacere dell'operatore, allo scopo di generare un fischio più o meno acuto, in riferimento alle esigenze applicative del dispositivo.
Le successive tre sezioni "b - c - d" dell'integrato IC1, amplificano la corrente del segnale generato dalla sezione "a" e la applicano, attraverso la resistenza R4, alla base del transistor TR1 che, a sua volta, pilota il buzzer B emettitore del fischio simulatore.
Per far funzionare il circuito, occorre premere il pulsante P1, che si comporta come un interruttore normalmente aperto. Quando P1 viene premuto, il circuito di alimentazione si chiude e l'apparecchio emette il fischio.
Al momento della chiusura del circuito di alimentazione a 9 Vcc, il condensatore elettrolitico C2, supposto scarico, comincia a caricarsi e ad avviare il funzionamento dell'integrato IC1, che attiva immediatamente il buzzer B. Poi, quando si sospende la pressione su P1, ovvero si interrompe la corrente di alimentazione proveniente dalla pila, il condensatore C2 si scarica lentamente e gradualmente, mantenendo ancora in funzione l'integrato IC1, ma con una significativa riduzione della frequenza audio ed un gradevole effetto acustico.
Il consumo di corrente, durante l'emissione completa del fischio, si aggira intorno ai 15 mA, ma diventa praticamente nullo quando il condensatore elettrolitico C2 si scarica totalmente, ossia dopo un paio di minuti.

Per chi non sa fischiare.

Per richiamare il cane.

Per segnalare stati d'allarme.

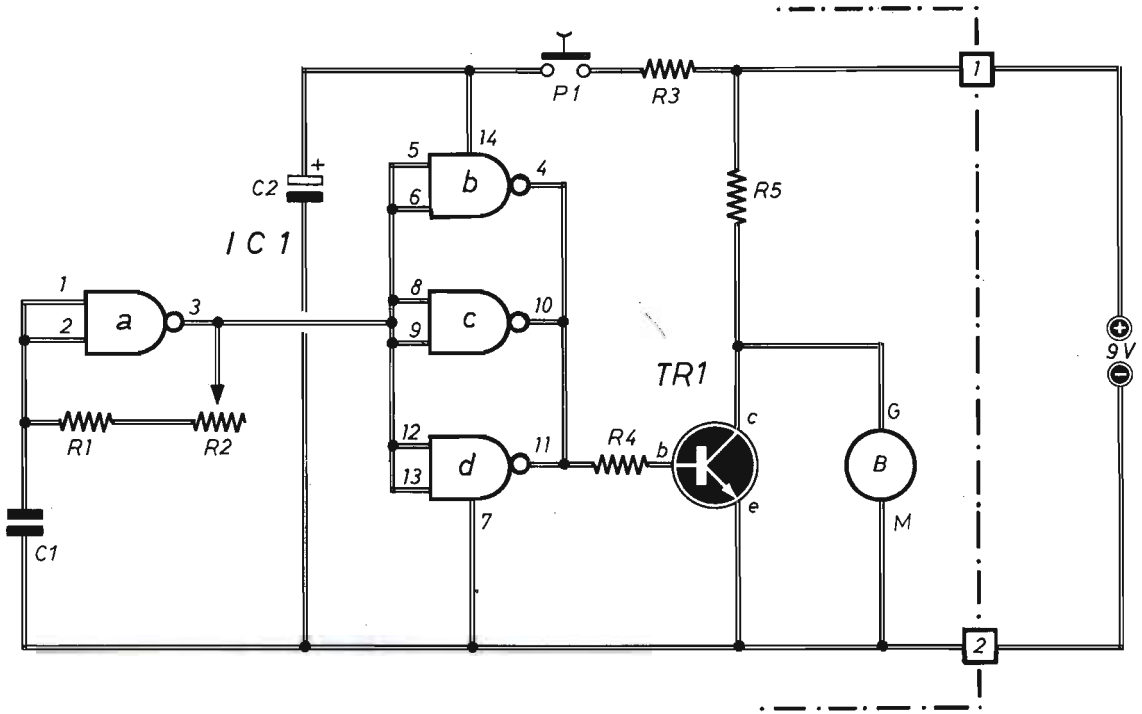



Fig. 1 - Schema elettrico del progetto del fischietto simulatore descritto nel testo. Con il trimmer R2 è possibile mutare la frequenza del suono emesso entro i limiti di 2.500 Hz e 25.000 Hz. Il buzzer B diviene attivo ogni volta che si preme il tasto dell'interruttore a pulsante P1. L'assorbimento di corrente, con P1 premuto, è di 15 mA.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 2.200 pF
C2 = 100 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 100.000 ohm - 1/4 W
R2 = 1 megaohm (trimmer)
R3 = 68 ohm - 1/4 W
R4 = 1.200 ohm - 1/4 W
R5 = 330 ohm - 1/4 W

Varie

IC1 = 4093
TR1 = BC107
P1 = pulsante (sempre aperto)
B = buzzer (MURATA - mod. PKM29 - 3AO)
ALIM. = 9 Vcc

L'INTEGRATO 4093

Per coloro che desiderano seguire un'analisi più dettagliata del progetto di figura 1, cercheremo ora di esporre, qui di seguito, alcune notizie a proposito dell'integrato IC1, dal cui comportamento dipende, in gran parte, quello dell'intero apparato.

L'integrato IC1 è di tipo logico, ovvero concepito in modo tale da mantenere tutte le sue sezioni in una sola delle due possibili condizioni, quella di accese o, l'altra, di spente. Tuttavia, per mutare di stato, i vari stadi vantano la possibilità di funzionare in modo lineare, cioè da amplificatori idonei ad amplificare il segnale applicato ai loro ingressi. E una tale caratteristi-

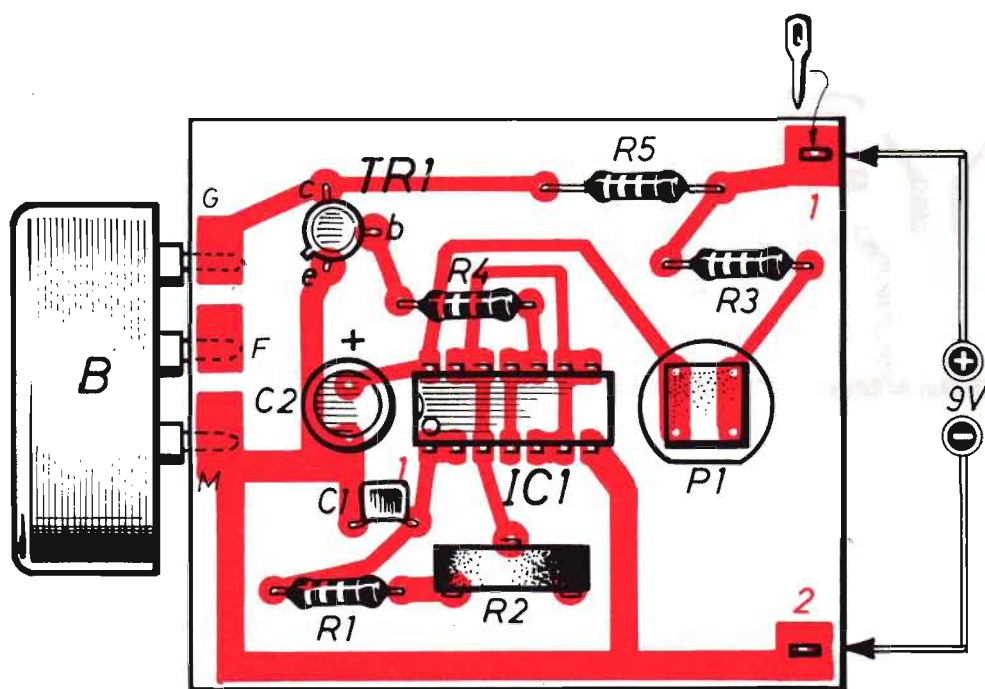



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del fischietto simulatore. Il buzzer B identifica il modello prescritto nell'elenco componenti, che può tuttavia essere sostituito con modelli analoghi. L'alimentazione è derivata da una pila da 9 V, oppure da due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra loro.

ca di funzionamento si manifesta allorquando i valori delle tensioni d'entrata si approssimano a quelli di soglia che provocano lo scatto delle uscite: nel nostro progetto, quando si raggiunge praticamente la metà della tensione di alimentazione.

Il particolare integrato, montato nel circuito di figura 1, appartiene alla famiglia 4000. Esso impiega una tecnologia che consente la realizzazione di transistor ad effetto di campo MOS, sia a canale N come a canale P, sulla stessa piastrina di silicio, con la creazione di opportune isole separate.

Disponendo di questi transistor, i vari stadi sono di tipo a simmetria complementare, i quali presentano, in uscita, segnali simmetrici ed ampi, con soglie, in ingresso, a metà della tensione di alimentazione. E ciò garantisce sicuramente una notevole immunità al rumore.

Tra le altre caratteristiche di questa famiglia CMOS (MOS Complementare), segnaliamo il consumo praticamente nullo, quando l'uscita non viene caricata e non vi sono commutazioni, ovvero in condizioni di riposo. Inoltre ricordiamo la possibilità di funzionare, sia pure con prestazioni diverse e su un'ampia gamma di tensioni di alimentazione, fra i 3 Vcc e i 15 Vcc.

Il modello 4093 è dotato internamente di una forte reazione positiva, la quale comporta, sugli ingressi, la presenza di isteresi. Ciò praticamente significa che, per far commutare l'uscita, quando l'ingresso è "alto", si deve scendere a valori di tensione pari ad un terzo di quello di alimentazione, mentre per avere lo scatto in uscita, in presenza di un ingresso "basso", è necessario raggiungere in entrata almeno i due terzi della tensione di alimentazione. In questo modo, anche se il segnale d'ingresso varia lentamente attorno alla soglia, per esempio durante la carica di un condensatore, l'uscita non oscilla

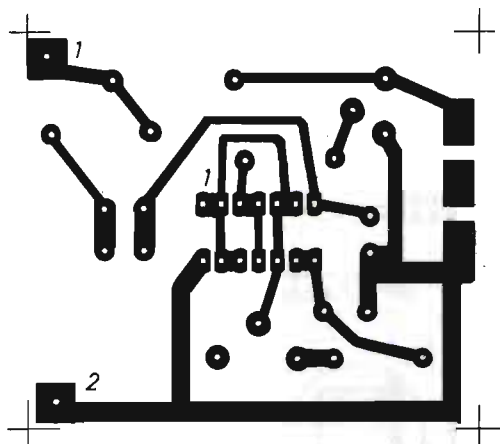



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da riportare su una delle due facce di una basetta di materiale isolante delle dimensioni di 5,5 cm x 6 cm.

prima di assestarsi sul livello logico finale, ma presenta un unico e deciso scatto, con l'aumento certo dell'immunità al rumore.
Nel progetto di figura 1, questi stadi ad isteresi, chiamati pure "trigger di Schmitt", vengono utilizzati per realizzare un oscillatore ad un solo stadio, dotato di facilità d'innesco, stabilità in frequenza ed insensibilità ai disturbi, con uscita ad onda quadra, certamente adatta a pilotare altri stadi.
Il funzionamento dello stadio oscillatore, sommariamente menzionato all'inizio, è semplicissimo. Il condensatore ceramico C1 è costretto a caricarsi e scaricarsi, attraverso le resistenze R1 - R2, tra le due soglie d'ingresso, a partire dalla tensione di uscita che, grazie all'azione invertente degli stadi di IC1, tende a scaricare C1, dopo che la sua tensione ha raggiunto la soglia superiore e viceversa.
La sezione oscillatrice, come è stato detto, è quella contrassegnata con "a". I tre stadi successivi "b - c - d" invece, amplificano la corrente per tre, dato che, rimanendo collegati in parallelo, possono erogare tre volte la corrente di un singolo stadio.
La tensione non può essere ulteriormente amplificata in quanto la sua escursione coincide praticamente con la tensione di alimentazione.
Il segnale in uscita "accende" il transistor TR1 attraverso la resistenza R4. Questo semiconduttore amplifica poi ancor più la corrente che gli viene fornita nella misura di quattro volte circa e pilota in modo adeguato il buzzer B.

TRASDUTTORE ACUSTICO

Nel progetto di figura 1, il trasduttore acustico, ovvero l'elemento che emette il fischio, è rappresentato da un buzzer, facilmente reperibile in commercio in una grande varietà di modelli. Ma quello da noi consigliato è il più adatto a riprodurre suoni di elevata intensità, tale da infastidire chi li ascolta da vicino.
Il buzzer B, come si può notare osservando la sua composizione interna riportata in figura 5, è di tipo piezoelettrico. Esso sfrutta le oscillazioni impresse alla piastrina ceramica dagli impulsi elettrici applicati, sulle due facce, attraverso opportuni elettrodi. Tali vibrazioni generano appunto il suono.
Il materiale con cui è costruita la piastrina è uno speciale dielettrico ceramico, dello stesso tipo di quello inserito nei condensatori ceramici.
L'efficienza del trasduttore è massima in condizioni di risonanza, ma l'effetto acustico risultante va giudicato in relazione con l'orecchio umano, onde tener conto dei diversi fenomeni fisiologici.
I risuonatori piezoelettrici, in generale, e quello da noi proposto, in particolare, vantano la caratteristica di emettere pure le frequenze ultrasoniche. E questo è il motivo per cui l'oscillatore raggiunge l'estremo valore massimo di gamma di 20 KHz.
La disponibilità degli ultrasuoni, nel nostro generatore acustico, può consentire al lettore la

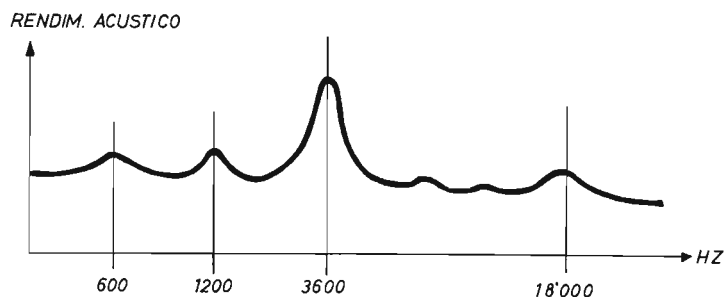



Fig. 4 - Il diagramma, qui riportato, interpreta l'andamento del rendimento acustico del buzzer MURATA modello PKM29 - 3AO in funzione della frequenza dei segnali elettrici ad esso applicati.

sperimentazione di questi segnali su alcuni animali, onde rilevarne le reazioni.
Per il buzzer B è stato scelto il modello MURATA PKM 29 - 3AO, la cui frequenza di risonanza si trova a 3.600 Hz, come segnalato nel diagramma di figura 4, sul cui asse verticale vengono computati i rendimenti acustici della capsula, mentre su quello orizzontale si misurano i valori di frequenza. Si può quindi affermare che, alla frequenza di 3.600 Hz, il fischio appare potentissimo, certamente insopportabile sulle brevi distanze.

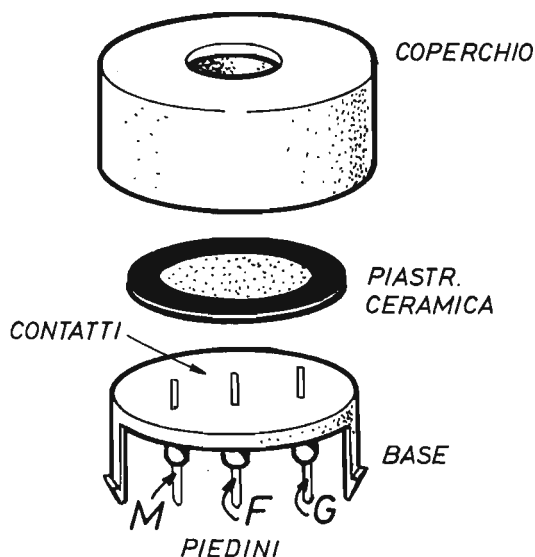



Fig. 5 - Elementi compositivi del buzzer prescritto nell'elenco componenti. I tre piedini, contrassegnati con le lettere M - F - G debbono essere collegati con la linea di massa (M) e con il collettore del transistor TR1 (G), mentre quello centrale (F) rimane inutilizzato.

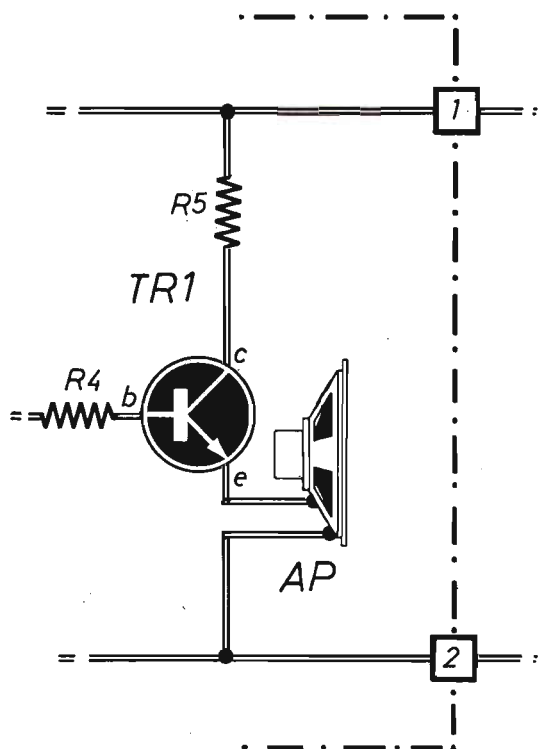



Fig. 6 - Circuito sostitutivo di quello di amplificazione finale di corrente nel caso di impiego di altoparlante.

COMPONENTI

R4 = 1.200 ohm - 1/4 W
R5 = 1 ohm - 1/2 W
TR1 = 2N1711
AP = 16/40 ohm - 0,5 W

Coloro che desiderassero ridurre la frequenza del suono generato, dovranno intervenire sul condensatore ceramico C1, aumentandone il valore capacitivo.
Lo schema di figura 5, oltre che la composizione interna del buzzer MURATA prescritto, interpreta pure la disposizione dei terminali sulla parte inferiore del componente. I quali sono in numero di tre e contrassegnati con le lettere M - F - G, che sono impresse sulla base di plastica del buzzer. Il terminale F, che è poi quello centrale, rimane inutilizzato nell'applicazione pratica di figura 2 e serve soltanto come elemento di fissaggio ed irrigidimento del trasduttore acustico sul modulo elettronico del fischietto simulatore. Infatti, come si può osservare in figura 2, il terminale F rimane saldato a stagno su una piazzola del circuito stampato priva di alcun collegamento con le altre piste di rame.
La lettera F, assegnata al terminale centrale, sta a significare "feedback", ossia "controreazione". Questo terminale viene utilizzato quando si debba realizzare un oscillatore a partire dal risuonatore a frequenza fissa. Lasciandolo libero, il trasduttore non è vincolato alla sola frequenza di risonanza del buzzer.
Il terminale G rimane collegato con il collettore del transistor TR1, quello indicato con M raggiunge la linea di massa che, nel progetto di figura 1, si identifica con l'alimentazione negativa.

IMPIEGO DELL'ALTOPARLANTE

Coloro che non riuscissero ad acquistare in commercio il buzzer testè descritto, potranno sostituire questo trasduttore acustico con un piccolo altoparlante da 0,5 W ed impedenza di valore compreso tra i 16 ohm e i 40 ohm.
Il collegamento dell'altoparlante si attua secondo lo schema di figura 6, per il quale la resistenza R5 assume il valore di 1 ohm, mentre la R4 conserva quello di 1.200 ohm. Anche il transistor TR1 deve essere sostituito con un model-

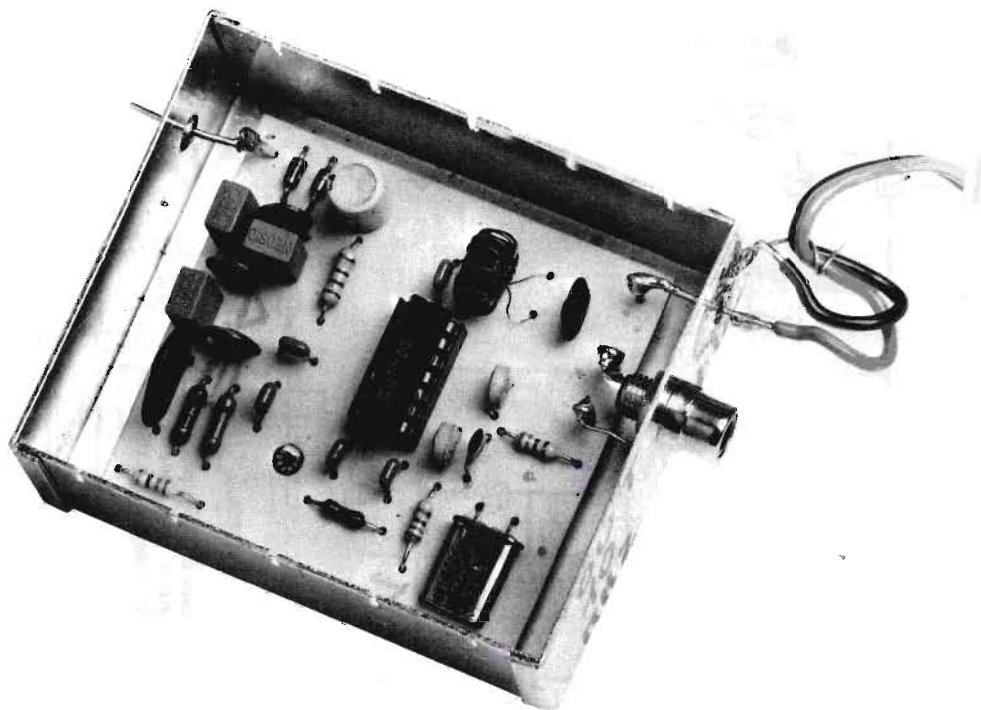
lo 2N1711, perché serve un diverso stadio di amplificazione della corrente. Il nuovo transistor, di media potenza, deve poter disperdere agevolmente il calore generato dal semiconduttore, sul quale, in questo caso, occorre applicare un elemento raffreddante; soprattutto se sono previsti impieghi gravosi del dispositivo.
Utilizzando altoparlanti molto induttivi, conviene aggiungere, in parallelo con la bobina mobile di questi, un diodo al silicio, modello 1N4004 e 1N4007, con l'anodo a massa.

MONTAGGIO

La realizzazione pratica del fischio elettronico si effettua in tre tempi. Dapprima si appronta il circuito stampato, poi si montano su questo i vari componenti elettronici e, infine, si introduce il tutto, ovviamente assieme alla pila o alle pile di alimentazione, in adatto contenitore di plastica, dal quale fuoriesce il solo tasto di comando del pulsante P1.
Il circuito stampato si attua riportando, con uno dei molti metodi oggi a disposizione dei dilettanti, il disegno pubblicato in grandezza reale in figura 3. Le piste di rame vengono composte in una delle due facce di una basetta supporto, di materiale isolante, bachelite o vetronite, di forma rettangolare e delle dimensioni di 5,5 cm x 6 cm. Su questa poi si debbono praticare tutti i fori segnalati nello schema di figura 3, attraverso i quali verranno introdotti i reofori dei componenti elettronici.
Il piano costruttivo del modulo elettronico di figura 2 interpreta chiaramente l'esatta distribuzione degli elementi che partecipano alla formazione del circuito del fischietto simulatore. Questi si trovano tutti nella faccia della basetta supporto opposta a quella in cui è composto il circuito stampato, che è riprodotto con linee colorate e che deve intendersi visto in trasparenza.
Il delicato integrato IC1 di tipo CMOS non può assolutamente sopportare alcuna saldatura a stagno sui suoi piedini. Per esso, quindi, occorre far uso di apposito zoccoletto a quattordici terminali, sul quale, a cablaggio avvenuto, si innesta l'integrato IC1, evitando una eccessiva manipolazione di questo.
Dunque, per la realizzazione del modulo elettronico di figura 2, si consiglia di applicare come primo elemento, lo zoccolo portaintegrato e poi, via via, tutti gli altri componenti, ricordando che il condensatore C2 è polarizzato, ossia dotato di elettrodo positivo ed elettrodo negativo, che non possono essere scambiati tra loro all'atto dell'applicazione dell'elemento. Nel disegno di figura 2, in corrispondenza del reoforo positivo è stata riportata una crocetta, così come in prossimità del piedino 1 dell'integrato IC1 è stato riprodotto, sul circuito stampato, il numero 1.
Il pulsante P1 deve essere di tipo normalmente aperto, onde chiudere il circuito di utilizzazione soltanto all'atto della pressione sul tasto mobile.
Per quanto riguarda l'alimentazione, come è stato già detto, questa può essere derivata da una sola pila da 9 V, qualora si preveda un impiego leggero o saltuario del dispositivo, oppure da due pile da 4,5 V ciascuna, se si intende sottoporre il circuito ad un lavoro alquanto pesante. Con l'impiego delle due pile, tuttavia, l'apparecchio perde un po' della sua caratteristica di trasportabilità agevole, dato che rimane assai appesantito.

UP CONVERTER

"Up converter" significa "convertitore verso l'alto", ovvero, dispositivo elettronico idoneo a convertire segnali con frequenza più bassa in altri a frequenza elevata. Questo, dunque, è il compito assegnato all'apparato qui presentato e descritto, che è in grado di trasformare i segnali radio, appartenenti al settore delle onde lunghissime e lunghe, in quelli delle onde corte, sintonizzabili nei ricevitori radio dotati di tale gamma d'ascolto. Proprio come anticipato in un articolo apparso sul fascicolo del mese scorso e concernente, in tutta la sua estensione, il mondo delle VLF, cioè delle Very Low Frequency che, mai come oggi, hanno destato tanto inte-

Il converter si inserisce fra l'antenna e l'entrata di un radioricevitore munito della gamma delle onde corte, con lo scopo di sopperire alla carenza di apparati riceventi commerciali, sensibili, dotati della sezione onde lunghe.

Converte i segnali a frequenza più bassa in altri con frequenza più elevata.

Rende possibile l'ascolto delle OLL - OL sulla gamma delle OC.

Le radioricezioni si ottengono mediante l'impiego di antenne relativamente corte.

resse tra gli appassionati di collegamenti via radio. Alla lettura di quel testo, quindi, rinviamo i nostri lettori che, non sufficientemente ferrati in materia, dovessero porsi domande alle quali è già stato abbondantemente risposto. Sia pure per non sottrarre spazio ad un argomento molto interessante, che necessita di numerose interpretazioni e svariati suggerimenti pratici. Ma cominciamo con una doverosa raccomandazione, rivolta particolarmente a chi non conosce alcuna regolamentazione in materia e che deriva dal divieto di ascolto dei servizi radio privati. Soprattutto quando si cerca di ricevere una foto o qualche segnalazione riservata, che non debbono assolutamente essere divulgate, ma rimanere chiuse nell'ambito dell'esercizio tecnico dell'operatore elettronico.

Come si sa, gli apparecchi commerciali, dotati della gamma delle onde lunghe, sono molto pochi. In alcuni la banda inizia dal valore di 100 KHz, ma la loro sensibilità è appena sufficiente alla ricezione di segnali alquanto forti. L'industria quindi non offre alcuna scelta valida di prodotti in questo campo. Anche perché, quella delle onde lunghissime è una gamma in cui trafficano le emittenti private, pubbliche e militari che, come abbiamo appena raccomandato, è proibito ascoltare. Perciò, il problema della ricezione dei segnali OL ed OLL (onde lunghissime) si risolve interponendo, fra l'antenna rice-

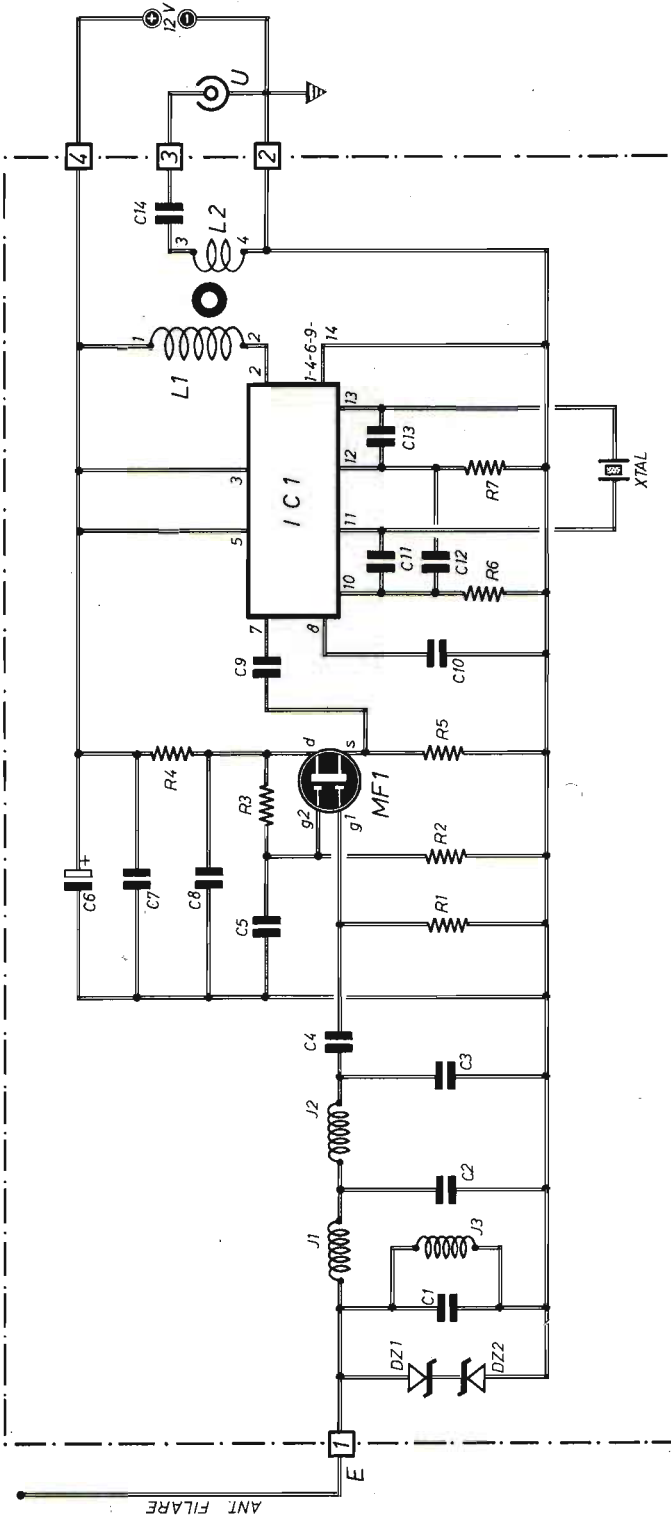



Fig. 1 - Circuito elettrico del convertitore di frequenze da valori bassi a quelli più alti. Le linee tratteggiate racchiudono la sezione schematica che va realizzata su una basetta supporto di materiale isolante. L'uscita U invia, tramite cavo schermato, i segnali a radiofrequenza, all'entrata di un ricevitore per onde corte.

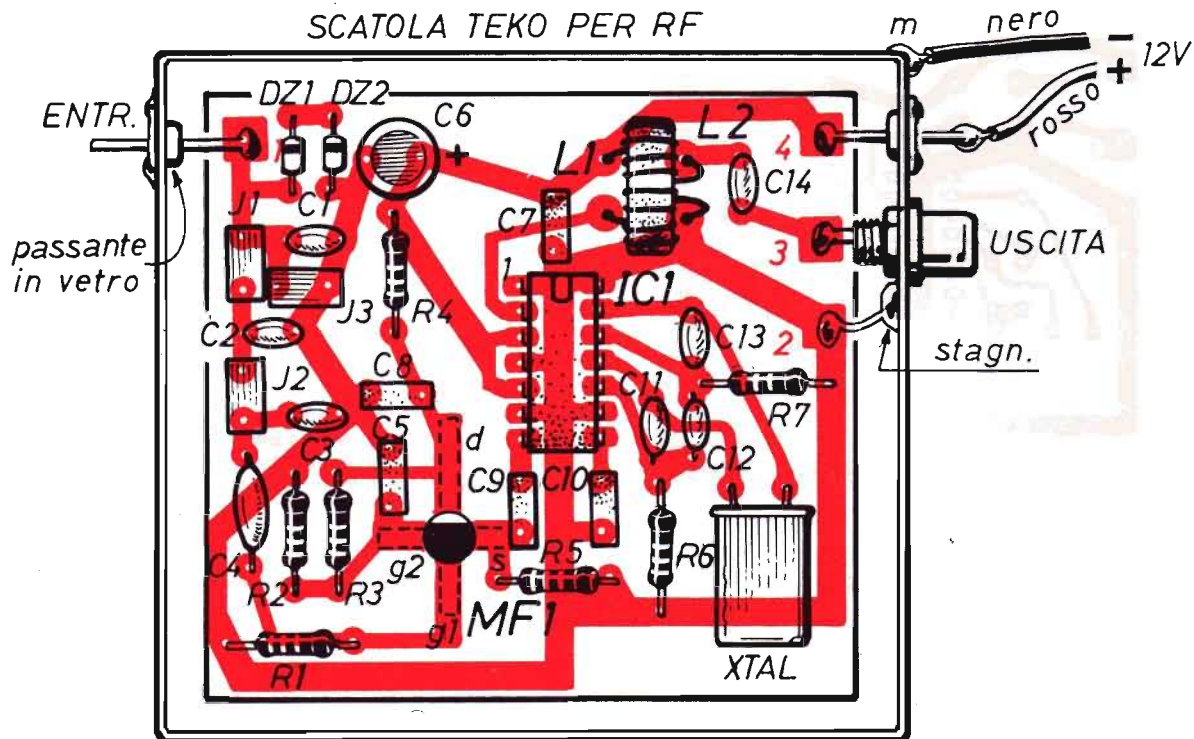



Fig. 2 - Il modulo elettronico del convertitore di frequenza, una volta realizzato, va inserito in contenitore TEKO per RF, ovvero in una scatola metallica completamente schermata, sui fianchi della quale sono applicati i passanti in vetro e la boccola d'uscita RCA.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 330 pF
C2 = 330 pF
C3 = 330 pF
C4 = 5.000 pF
C5 = 100.000 pF
C6 = 100 µF - 16 VI (elettrolitico)
C7 = 100.000 pF
C8 = 100.000 pF
C9 = 100.000 pF
C10 = 100.000 pF
C11 = 33 pF
C12 = 82 pF
C13 = 33 pF
C14 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 2,2 megaohm - 1/4 W
R2 = 12.000 ohm - 1/4 W
R3 = 33.000 ohm - 1/4 W
R4 = 220 ohm - 1/4 W
R5 = 330 ohm - 1/4 W
R6 = 3.300 ohm - 1/4 W
R7 = 3.300 ohm - 1/4 W

Varie

MF1 = BF960
IC1 = S042P
XTAL = quarzo (10 MHz)
DZ1 = zener (3,3 V - 1 W)
DZ2 = zener (3,3 V - 1 W)
L1 - L2 = bobine (vedi testo)
J1 = 2,2 mH (imp. RF)
J2 = 2,2 mH (imp. RF)
J3 = 47 mH (imp. RF)

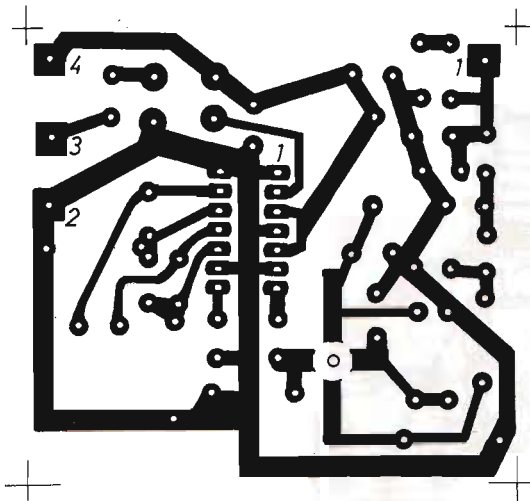



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato, da riprodurre su una delle due facce di una basetta di materiale isolante, di forma rettangolare, delle dimensioni di 6 cm x 6,5 cm.

vente e l'apparecchio radio ad onde corte, che molti già posseggono, ma che viene attualmente venduto in una vasta quantità di esemplari, l'up converter, che trasferisce la banda delle OL in quella delle OC. Più precisamente, il progetto di figura 1 converte la gamma di 10 KHz ÷ 500 KHz in quella di 10,010 MHz ÷ 10,500 MHz. Che è stata scelta con avvedutezza, perché questo settore delle onde corte non è interessato, normalmente, da forti segnali, che possono creare disturbi. Ma anche perché, su tale valore di media frequenza (10 MHz), il cristallo di quarzo XTAL della sezione oscillatrice è di facile reperibilità commerciale e di alta precisione, trattandosi di un componente del tipo adatto per calibratori.

L'ANTENNA RICEVENTE

Per captare i segnali radio, questo convertitore necessita di antenna filare di lunghezza contenuta, a partire da qualche metro. Mentre, per la ricezione delle onde lunghe occorrerebbero antenne assai lunghe: quelle ad un quarto d'onda, di cui alcuni esempi sono citati nell'apposita tabella, relativamente alle frequenze di 10 KHz - 30 KHz - 100 KHz - 300 KHz.
Per far capire al lettore quanto siano importanti le dimensioni dell'antenna, per raggiungere le massime prestazioni da un impianto per onde

DIMENSIONI DELLE ANTENNE

Frequenza KHz	Lung. onda metri	Antenna 1/4 onda metri
10	30.000	7.500
30	10.000	2.500
100	3.000	750
300	1.000	250

lunghe, riportiamo, qui di seguito e a titolo di esempio, alcune grandezze relative al sistema d'antenna della emittente della marina americana nel MAINE, certamente irripetibili nella pratica costruttiva di ogni operatore privato. Eccole. La superficie occupata dalle antenne misura 5,3 chilometri quadrati. Ogni antenna, poi, è sostenuta da una torre alta 248 metri e le torri sono in numero di 24. Sotto, è composto un "piano di terra" di 10,5 chilometri quadrati, realizzato con 3.300 chilometri di filo di rame.
Per scopi amatoriali si può tentare la costruzione di antenne con fili conduttori della lunghezza di alcune decine di metri, oppure, risiedendo in zone libere da ostacoli e quindi favorevoli ma con installazioni molto alte, di cinque o dieci metri.
In ogni caso, per funzionare ottimamente, il progetto di figura 1 deve essere accoppiato con

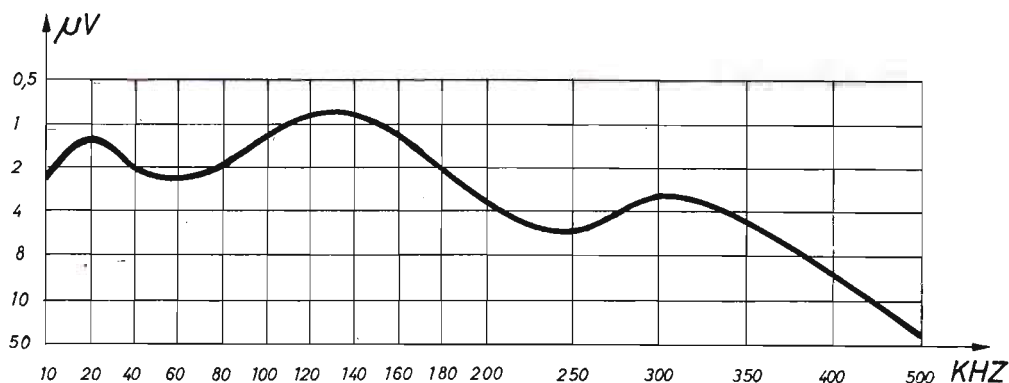



Fig. 4 - Diagramma relativo al rendimento raggiunto facendo lavorare il convertitore di frequenza in accoppiamento con un radioricevitore modello BC 348. Coll'aumentare della frequenza, il filtro, posto all'entrata del dispositivo, blocca sempre più i segnali captati dall'antenna.

un'antenna filare, per la quale è stato appositamente concepito. Ma su questo argomento avremo occasione di soffermarci più avanti. Per ora, invece, cerchiamo di analizzare il comportamento del circuito di figura 1.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

I due diodi zener, collegati in antiserie fra loro, ossia con i due catodi affacciati, impediscono alle eventuali cariche statiche, formatesi lungo il conduttore d'antenna, di danneggiare, se non proprio distruggere, il transistor MF1. Infatti, se il filo conduttore, rappresentativo dell'antenna, è completamente isolato, questo si può elettrizzare durante quelle perturbazioni atmosferiche, di forte intensità, che provocano la formazione di notevoli campi elettrici. Anche il vento, tuttavia, e la vicinanza di elettrodotti ad alta tensione possono causare l'accumulo di cariche sul conduttore d'antenna. Dunque, non conviene mai isolare completamente il filo, ma inserire, tra antenna e terra, una resistenza da 1 W o più, del valore di 10 megaohm circa. Che non è sufficiente in presenza delle scariche elettriche macroscopiche, come quelle generate dai fulmini e per le quali la protezione è rappresentata, questa volta, dai due zener posti all'entrata del circuito di figura 1.
Le impedenze a radiofrequenza J1 - J2 - J3, unitamente ai condensatori C1 - C2 - C3 - C4, compongono il circuito di filtro e di adattamento di impedenza con quella del transistor MOS, per il quale si utilizza il modello BF 960. In particolare, le impedenze J1 - J2 realizzano un filtro passa basso, con frequenza di taglio superiore a 400 KHz ÷ 500 KHz circa, mentre J3 cortocircuita le componenti continue ed alternate fino al valore di 8 KHz, allo scopo di eliminare i segnali alla frequenza di 50 ÷ 100 Hz.
Facendo lavorare il convertitore in accoppiamento con un vecchio ricevitore per onde corte, modello BC 348, il rendimento raggiunto è quello interpretato nel diagramma di figura 4, il quale dimostra che, all'aumentare della frequenza, il filtro testè descritto lascia passare sempre meno i segnali captati dall'antenna. Ma ciò è necessario per tre principali motivi:

1° - **Esigenza di attenuare il più possibile i segnali RAI in onda media, in grado di creare intermodulazioni.**
2° - **Bisogno di favorire le onde più lunghe, per bilanciare la minore efficienza dell'antenna.**
3° - **Impedire l'ingresso nel mixer della banda dei 10 MHz.**

Termina a questo punto l'interpretazione del filtro d'entrata del progetto di figura 1 ed inizia quella del transistor MF1.

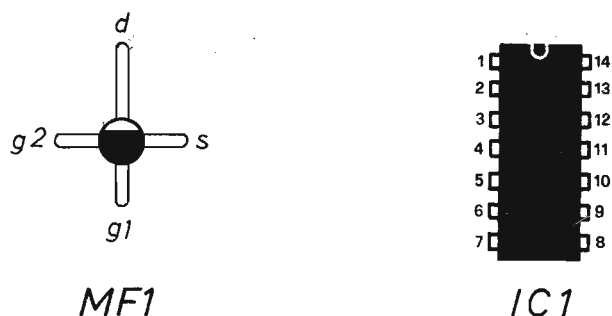



Fig. 5 - Sulla sinistra è segnalata l'esatta piedinatura del transistor MOSFET montato nel convertitore di frequenza. La disposizione degli elettrodi è di tipo a croce e il più lungo fra i quattro è quello di drain. A destra si nota la disposizione dei quattordici piedini dell'integrato SO 42P.

IL TRANSISTOR MOSFET

Il semiconduttore ad effetto di campo MOS, modello BF 960, amplifica la corrente del segnale proveniente dall'antenna. Tale componente è in grado di operare su una vastissima gamma di frequenze e in questo progetto viene principalmente impiegato per la sua impedenza d'ingresso che, essendo praticamente equivalente ad un piccolo condensatore, risulta molto elevata sulle basse frequenze, consentendo un ottimo funzionamento dell'antenna e dei circuiti di filtro e di adattamento precedentemente descritti.
Il punto di lavoro di MF1 è stabilito dalla tensione presente sull'elettrodo g2, che è continua e filtrata, rispetto all'alternata, dal condensatore C5. Il valore della tensione su g2 è imposto dal partitore di tensione R3 - R2 il quale, combinandosi con la caduta di tensione sui terminali della resistenza R5, provocata dalla corrente tra source e drain, polarizza il transistor su un punto di lavoro che ottimizza il rapporto segnale-disturbo e la stabilità in temperatura.
Mediante l'impiego del doppio gate (g1 - g2), è possibile evitare che il partitore di polarizzazione venga realizzato con resistenze di medio valore, senza abbassare l'impedenza dell'ingresso di segnale.
L'uscita di MF1 è prelevata dalla source, per cui il guadagno di tensione è di poco inferiore all'unità. Ciò significa, dunque, che lo stadio pilotato dal transistor funge esclusivamente da adattatore di impedenza.
Riassumendo: l'impiego del MOSFET all'ingresso si è reso necessario per disporre di un'entrata d'antenna ad altissima impedenza. Quella di MF1 si aggira intorno alle centinaia di megaohm, ma la resistenza R1 la stabilizza intorno al valore di 2 megaohm, ottimale per

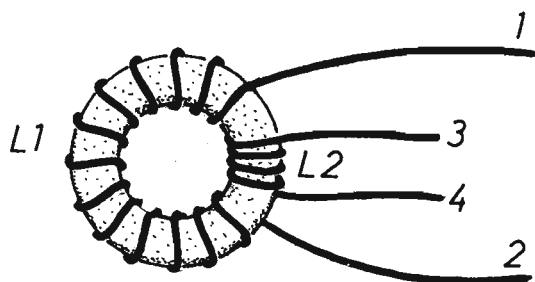



Fig. 6 - Il trasformatore a banda larghissima, L1 - L2, è composto da due avvolgimenti realizzati su nucleo toroidale di ferrite, modello AMIDON FT 37/43.

adattarsi a quella, elevatissima, che caratterizza le antenne corte o relativamente corte.
È risaputo che, toccando con il dito della mano l'ingresso di uno stadio amplificatore ad alta impedenza, come ad esempio quello di vecchia memoria a valvola elettronica, si ottiene in uscita un forte ronzìo, che non si verifica, invece, quando l'amplificatore è a bassa impedenza d'ingresso. Dunque, gli amplificatori ad impedenza elevata si adattano meglio all'accoppiamento con le antenne di piccole dimensioni.

L'INTEGRATO SO 42P

Una volta ottenuto l'adattamento di impedenza tra l'antenna ed il circuito d'entrata del progetto di figura 1, i segnali a radiofrequenza raggiungono l'integrato IC1, per il quale si impiega il modello SO 42P, che presenta un'impedenza d'ingresso relativamente bassa, ma un elevato guadagno. Dunque, il transistor MF1 e l'integrato IC1 svolgono funzioni perfettamente complementari, perché il primo funge da adattatore di impedenza, il secondo da amplificatore a più stadi, da oscillatore locale, in questo caso di tipo quarzato, da miscelatore bilanciato e da stadio d'uscita. Come si può intuire, quindi, si tratta di funzioni molto complesse, che soltanto le attuali tecniche di integrazione consentono di racchiudere in un'unica piastrina di silicio, denominata "chip" e racchiusa in contenitore a quattordici piedini.
Il principio di funzionamento di IC1 è quello della supereterodina o del convertitore di frequenza, con la sola differenza che questa volta la conversione avviene in salita.
Generalmente, la funzione di mixer, realizzata con tecniche integrate, utilizza dei moltiplicatori analogici. Ovvero sfrutta la caratteristica, di uno stadio bilanciato, composto con due transistor ad emittore comune e collegato ad un generatore di corrente, di offrire un guadagno che dipende dal flusso uscente dall'elettrodo in comune. In pratica, applicando un segnale ad un ingresso e controllando con un altro la corrente del generatore di emittore, si ottiene, in uscita, un segnale corrispondente al prodotto dei due segnali in ogni istante.
Nel mixer bilanciato si provvede all'eliminazione, dal segnale complesso, derivante dal prodotto di quelli applicati all'entrata, delle componenti a frequenza uguale a quelle d'ingresso, per disporre, all'uscita, di soli segnali con fre-

Fig. 7 - Sistemazione ideale della stazione di ascolto delle emissioni ad onda lunga mediante l'impiego del convertitore di frequenza descritto nel testo.

quenza pari alla somma e alla differenza di quelli originali.
Chiudiamo qui l'esame teorico del progetto di figura 1, ricordando ancora che il condensatore C8 provvede a cortocircuitare il drain di MF1 nei confronti delle componenti alternate, onde migliorare il guadagno dello stadio e l'immunità di questo ai rumori. Tuttavia, in occasione di impieghi critici del dispositivo, conviene collegare, in parallelo con il condensatore C8, un componente elettrolitico simile a C6.
Per quanto riguarda l'alimentazione a 12 Vcc, da collegare ai morsetti 2 - 4 del circuito, questa deve essere a bassa impedenza, altrimenti occorre aggiungere, in parallelo con gli stessi terminali ora menzionati, un condensatore elettrolitico da 4.700 µF - 16 Vl. Ma in ogni caso l'alimentazione deve assolutamente essere esente da ronzìo e disturbi di qualsiasi genere, preferendo quella stabilizzata, anche se converrebbe utilizzare un alimentatore composto da una serie di pile o da un accumulatore.
Un eventuale alimentatore da rete deve avere i diodi raddrizzatori muniti di condensatori ceramici, del valore capacitivo di qualche decina di migliaia di picofarad, collegati in parallelo.

MONTAGGIO

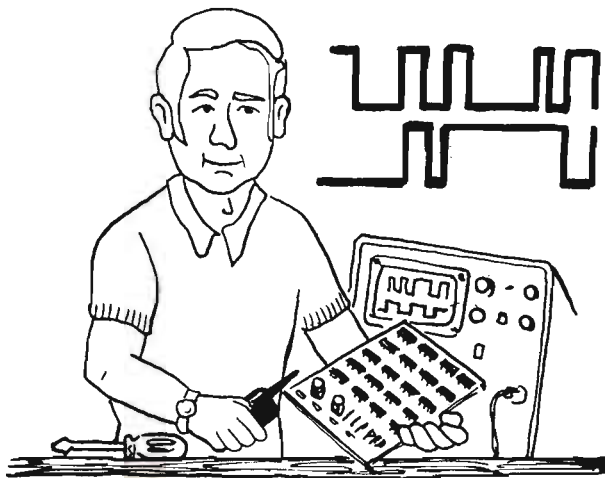
Prima di iniziare le operazioni di montaggio del convertitore, occorre procurarsi tutti gli elementi necessari alla costruzione. Parte dei quali, non essendo reperibili in commercio, posso-

no essere richiesti alla ditta B.C.A. ELETTRONICA - Via T. Campanella, 134 - IMOLA (BO) - telefono (0542) 35871.
Il trasformatore d'uscita a banda larghissima L1 - L2, riportato in figura 6, è composto da due avvolgimenti realizzati con lo stesso tipo di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Per L1 occorrono 13 spire uniformemente spaziate, per L2 servono 4 spire soltanto, avvolte nel modo illustrato in figura 6 su un nucleo toroidale di ferrite, modello AMIDON FT 37/43.
Questo componente, dunque, è il solo che deve essere realizzato dal radiomontatore, perché tutti gli altri sono disponibili in commercio, comprese le impedenze a radiofrequenza J1 - J2 - J3, che sono di tipo miniatura e, apparentemente, simili a dei condensatori. Fa eccezione, ovviamente, il circuito stampato, il cui disegno in grandezza naturale è pubblicato in figura 3 e che va composto su una delle due facce di una basetta di materiale isolante, bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 6,5 cm x 6 cm.
Sulla basetta supporto con circuito stampato si applicano tutti i componenti elettronici, attenendosi rigorosamente all'ordine distributivo segnalato nel piano costruttivo di figura 2.
L'integrato IC1 deve essere inserito mediante zoccoletto portaintegrato a quattordici piedini, dopo aver consultato il disegno a destra di figura 5, nel quale rimangono evidenziati gli elementi che qualificano la posizione dei vari terminali del componente.
Il transistor MF1, come si può notare sulla sinistra di figura 5, è dotato di una piedinatura di tipo a croce, nella quale il terminale più lungo corrisponde all'elettrodo di drain (d) del semiconduttore. In taluni modelli, il conduttore di drain è contrassegnato con una piccola tacca bianca.
Contrariamente a quanto avviene per tutti gli altri componenti elettronici, il transistor MF1 va applicato nella parte della basetta supporto in cui sono presenti le piste di rame del circuito stampato, che nello schema pratico di figura 2, dove sono riprodotte in colore, debbono intendersi viste in trasparenza.
Una volta realizzato il modulo elettronico del converter, questo va inserito in un contenitore metallico, praticamente in una scatola TEKO per montaggi a radiofrequenza, sulla quale verranno praticati alcuni fori: due per i passanti in vetro di tipo saldabile a stagno ed uno per la presa d'uscita del segnale, di tipo RCA (femmina).
Il modulo elettronico rimane sollevato dal fondo del contenitore per mezzo dei piccoli conduttori, di filo di rame rigido, collegati con i vari punti circuitali e da quello centrale della boccola RCA, che può essere sostituita con un bocchettone tipo BNC o PL 259.
La scatola metallica va collegata a terra e ciò avviene attraverso il cavo coassiale che unisce l'uscita del converter con la boccola d'entrata d'antenna del ricevitore ad onde corte il quale, a sua volta, deve rimanere collegato a massa.

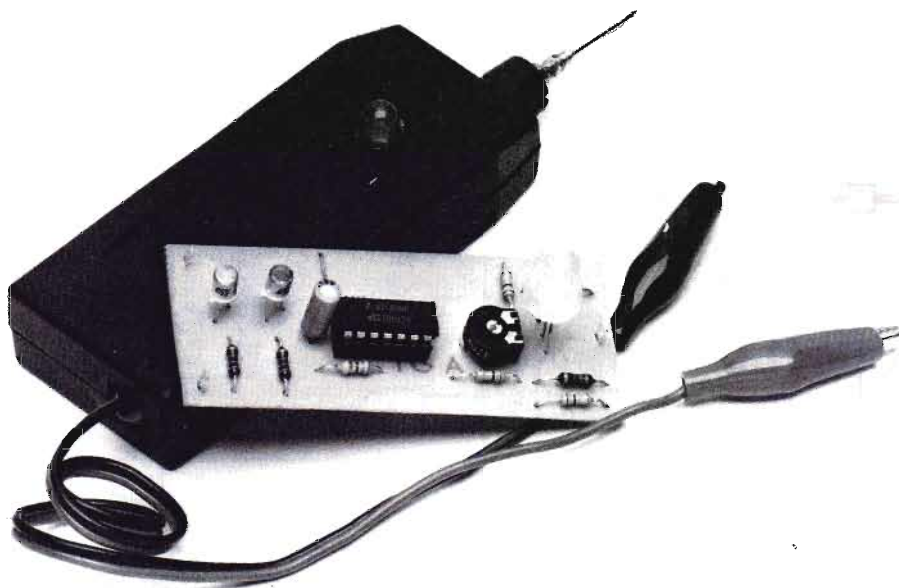
IMPIEGO DEL CONVERTER

Come è stato detto, il progetto del converter è nato per funzionare con antenne filari. Tuttavia, buoni risultati pratici si possono ottenere anche con l'impiego di antenne per OM e CB, purché si utilizzino sempre collegamenti tramite cavi schermati coassiali. Ma i risultati veramente eccezionali si raggiungono con l'impiego di un'antenna filare e sistemando il convertitore in prossimità del terminale d'antenna, come segnalato in figura 7, il più lontano possibile dall'ambiente casa. Perché questo è normalmente saturo di disturbi che, inevitabilmente, finiscono per entrare nel sistema di ricezione.
Anche l'alimentazione va collegata al convertitore tramite cavo schermato, affidando al conduttore centrale la linea positiva e alla calza metallica quella negativa.
Prima di mettersi all'ascolto delle onde lunghe, il lettore deve sempre ricordare che queste rimangono spesso penalizzate da disturbi e, in misura particolare, da:

1° - Scariche atmosferiche.
2° - Lampade al neon.
3° - Computer.
4° - TV (15.625 Hz ed armoniche).
5° - Motori elettrici.
6° - Diodi rettificatori.
7° - Triac ed SCR non silenziati.

Accoppiando il convertitore con un radioricevitore particolarmente sensibile, i segnali ricevuti potranno risultare anche fortissimi, tanto da costringere l'indice dell'S-METER a spostarsi verso il fondo-scala. In questo caso, tuttavia, si deve agire sull'attenuatore RF posto all'ingresso dell'apparecchio radio, ricordando che, col diminuire della sensibilità, l'ascolto migliora.

TESTER LOGICO

Quando ci si appresta a riparare un apparato elettronico, in cui predominano i circuiti logici, è assolutamente necessario disporre di uno strumento idoneo a riconoscere gli stati "alti" e "bassi" dei segnali, ossia a valutare se la tensione si avvicina a quella di alimentazione o all'altra di massa. Un tale dispositivo, poi, è ancor più indispensabile oggi che i circuiti logici sono stati inseriti un po' dovunque, negli ascensori, nei ricevitori radiotelevisivi, negli amplificatori ad alta fedeltà, nel telefono e perfino nei giocattoli. Dunque, il tecnico riparatore, ma soprattutto il collaudatore, deve prepararsi a questo genere di interventi, che attualmente stanno diventando sempre più numerosi. Deve, cioè, poter seguire lo stato di un segnale lungo le varie catene di stadi, spesso molto numerose, senza confondersi o, peggio, perdere il filo "logico", per riconoscere il componente od il circuito non funzionante e certamente guasto. Queste operazioni, tuttavia, possono diventare a volte assai complesse, basti pensare al controllo dello stato logico di integrati muniti di quaranta e più piedini. Per esse, quindi, necessita uno strumento di indagine maneggevole, senza incertezze nel responso, che eviti qualsiasi sbaglio di segnalazione o distrazioni dell'operatore. È vero che l'oscilloscopio rimane sempre il mezzo più adatto per questo genere di lavoro, ma è anche vero che durante l'impiego di un tale tipo di videoanalizzatore ci si può facilmente confondere, soprattutto quando ci si concentra troppo nelle manovre di contatto della sonda con il punto circuitale che si vuol esaminare, oppure perché si valuta troppo grossolanamente, ossia malamente, la traccia che compare sullo schermo dello strumento troppo lontano dal campo operativo.
Un ulteriore inconveniente, sollevato dall'uso dell'oscilloscopio, deriva da frequenti manovre imprecise della sonda, che inevitabilmente scaturiscono, in sede di controllo, quando si cerca di capire su quale punto del reticolo dello schermo si pone la traccia, con il rischio di provocare cattivi funzionamenti o addirittura cortocircuiti sulle apparecchiature analizzate.
A differenza dell'oscilloscopio, il comune tester, analogico o digitale, è sempre disponibile, meno ingombrante e certamente portatile. Ma anche questo non può essere ritenuto molto adat-

Attraverso l'osservazione del colore con cui si accende un doppio diodo led, sistemato a brevissima distanza dal puntale-sonda, questo strumento riconosce, con immediatezza e sicurezza lo stato logico di un punto circuitale.

to allo svolgimento degli interventi già menzionati, perché a volte presenta valori di impedenza troppo bassi, che alterano il funzionamento del circuito in esame. Il quadrante di lettura, poi, come nell'oscilloscopio, rimane lontano dal puntale-sonda, causando le stesse difficoltà prima menzionate. Serve pertanto uno strumento in grado di sveltire le operazioni di lettura e controllo, come quello proposto in queste pagine, che rimane racchiuso in un piccolo contenitore di plastica, maneggevole e di minimo peso, giacché in esso non è contenuta la pila di alimentazione la quale, a lungo andare e soprattutto quando la sonda rimane inutilizzata per molto tempo, lascia fuoriuscire dei liquidi corrosivi e sicuramente distruttivi dei componenti elettronici situati nelle vicinanze. Infatti, l'alimentazione del nostro semplicissimo tester logico viene assorbita direttamente, dai circuiti sottoposti ad esame di controllo.

SEGNALAZIONI TRAMITE BILED

Il tester logico, presentato in questa sede, possiede tutti i requisiti necessari per un intervento rapido, sicuro, sempre pronto, in ogni tipo di circuito logico, contrariamente a quanto accade con gli strumenti più tradizionali che, come è stato ampiamente analizzato in precedenza, po-

Una sonda logica che sta nel palmo della mano.
Individua lo stadio non funzionante o l'errore costruttivo.
Viene alimentata dal circuito posto sotto controllo.

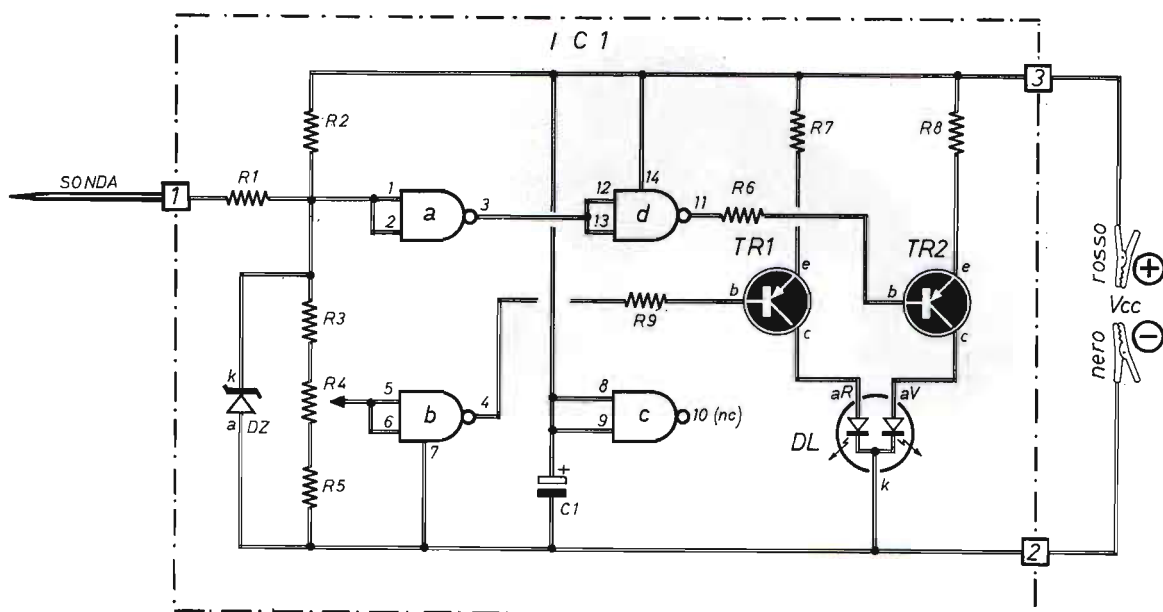



Fig. 1 - Progetto del tester logico. Le linee tratteggiate racchiudono la sezione circuitale rappresentativa del modulo elettronico del dispositivo. L'alimentazione viene derivata dalla stessa apparecchiatura posta sotto analisi. Il led DL è di tipo doppio, ovvero contiene, internamente al suo involucro, due led di colore diverso, rosso e verde, con il catodo in comune.

Condensatore

C1 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 8.200 ohm - 1/8 W
R2 = 100.000 ohm - 1/8 W
R3 = 100.000 ohm - 1/8 W
R4 = 470.000 ohm (trimmer)
R5 = 100.000 ohm - 1/8 W
R6 = 3.300 ohm - 1/8 W
R7 = 560 ohm - 1/8 W
R8 = 560 ohm - 1/8 W

Varie

IC1 = 4011
TR1 = BC177
TR2 = BC177
DZ = diodo zener (15 V - 1 W)
DL = biled (rosso - verde)

COMPONENTI

co si prestano a tale particolare sistema di controlli elettronici. Infatti, il puntale-sonda, nel nostro dispositivo, si trova a pochi millimetri dall'indicatore optoelettronico in grado di offrire il responso richiesto. E ciò avviene tramite un doppio diodo led, che molti chiamano "biled" o "super jumbo", in cui sono racchiusi due led di colore diverso, uno rosso e l'altro verde, per i quali il catodo è uno solo, comune ai due anodi separati.

Con questo piccolo apparato si riconosce immediatamente lo stato logico di un punto circuitale in esame, che può essere "alto" o "basso", oppure di commutazione o, ancora, del "terzo stato", quello di alta impedenza, che si verifica quando alcuni circuiti logici condividono il col-

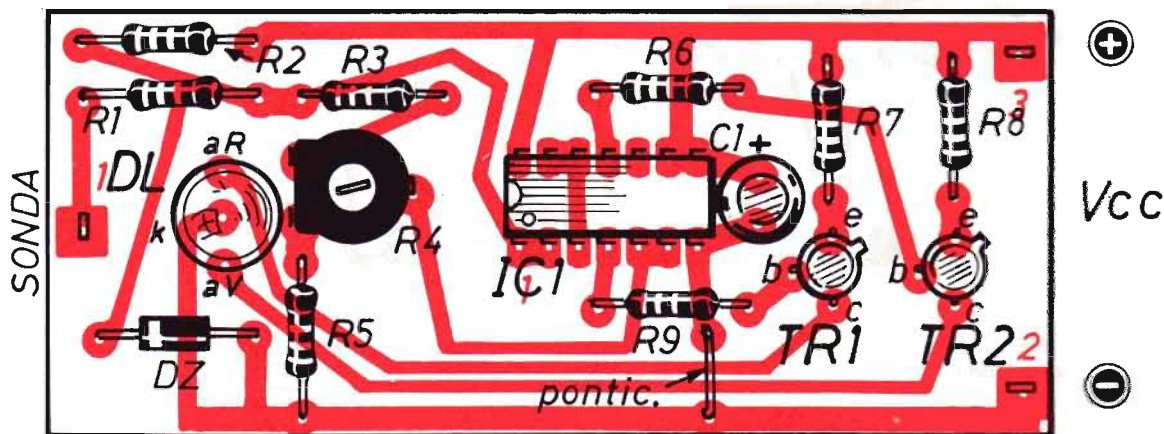



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del tester logico. L'integrato IC1 deve essere inserito in apposito zoccoletto a quattordici piedini. Si noti la presenza del ponticello, applicato in prossimità della resistenza R9, che garantisce la continuità circuitale del dispositivo.

legamento con altri circuiti, allo scopo di evitare conflitti con gli stati non abilitati, le cui uscite debbono rimanere prive di segnale e caratterizzate da una elevata impedenza, somigliando quasi a circuiti non collegati.
Un'ulteriore segnalazione del tester logico proviene ancora da uno stato logico non corretto. Il tutto, ovviamente, osservando sempre lo stesso biled e con lo strumento impugnato in una sola mano.
Il funzionamento del progetto di figura 1 si interpreta con poche parole. Una volta tarato il trimmer R4, nel modo che diremo più avanti, il biled DL rimane spento. Ma se il puntale tocca un punto di circuito allo stato logico "1" o "alto", ovvero positivo, il diodo led rosso, contenuto nel biled, si accende. Viceversa, quando la sonda entra in contatto con un punto allo stato logico "0" o "basso", alla tensione di massa, si accende il diodo led verde.
In particolare, se il biled si accende con una tendenza maggiore verso il color verde, ciò starà a significare che il segnale commutante rimane per un tempo maggiore sullo stato logico "basso", mentre staziona di più in quello "alto" quando predomina il color rosso. Dunque, il colore, con cui si accende il biled, offre pure un'indicazione precisa sul rapporto vuoto-pieno del segnale controllato.
Il color giallo, invece, può segnalare attività logica, oppure presenza di segnali a frequenza costante, in grado di illuminare il biled con altri colori. Ma il doppio diodo optoelettronico potrebbe anche spegnersi, accusando in tal caso alta impedenza circuitale. Per concludere, quindi, occorre effettuare un attento controllo dello schema teorico del dispositivo in esame, onde

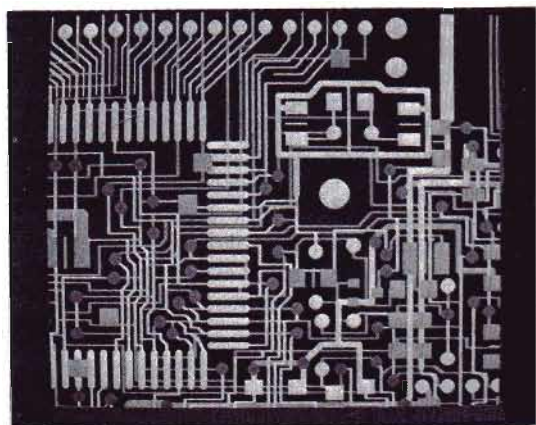
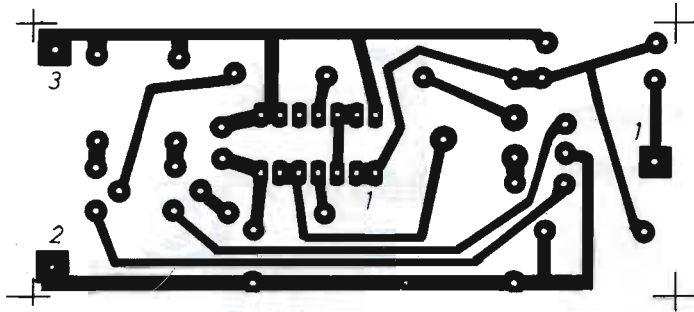



Fig. 3 - Disegno in dimensioni reali del circuito stampato da riprodurre su una delle due facce di una basetta supporto di materiale isolante, delle dimensioni di 3,5 cm x 8,5 cm.

capire se il funzionamento è coerente, oppure se ci si trova in presenza di anomalìe o instabilità di comportamento reale.
Soltanto se il segnale rivela alcune brevissime transizioni verso un preciso stato logico, mentre rimane quasi sempre stabile sull'altro, il tester logico non può offrire alcuna indicazione im merito. Ma un tale fenomeno non è rilevabile neppure con gli oscilloscopi professionali, mentre lo è soltanto con pochissimi altri strumenti, fra i quali segnaliamo gli analizzatori di stati logici, muniti di appositi circuiti a rilevamento dei fronti di commutazione. Ma questi sono apparati altamente professionali e molto costosi.

L'INTEGRATO 4011

L'integrato IC1, impiegato nel progetto di figura 1, è un quadruplo NAND a quattordici piedini, realizzato in tecnologia CMOS, del quale il quarto NAND (sezione c) rimane inutilizzato. Per esso si utilizza il modello 4011, dal cui comportamento dipende quello della sonda logica.
Quando il puntale metallico SONDA tocca un punto circuitale in cui il segnale logico si trova allo stato "1" o "alto", questo viene applicato, tramite la resistenza R1 ai due ingressi, tra loro esternamente collegati, della sezione "a" di IC1, che provvede ad invertire il segnale, presentandolo allo stato logico "0" o "basso" sull'uscita 3. Ma in questo stesso stato si trova pure il segnale presente sulle entrate 12 - 13 della sezione "d" di IC1, giacché il collegamento, tra l'uscita della sezione "a" e l'entrata della sezione "d" è diretto. Quest'ultima sezione, peraltro, si comporta come tutte le altre ed inverte il segnale in uscita (piedino 11), riportandolo allo stato originale, cioè allo stato "1" o "alto". Il quale non è in grado di polarizzare la base del transistor TR2, che è di tipo PNP e necessita quindi di una tensione leggermente negativa rispetto all'emittore. Dunque, in presenza di segnali allo stato logico "alto", il transistor TR2 rimane all'interdizione, ovvero non conduce corrente e non può quindi alimentare il diodo led verde "aV", che rimane spento.
Viceversa, il segnale allo stato logico "alto" avvia la conduzione o, come si suol dire in gergo, accende il transistor TR1, che è pure di tipo PNP ma che, ricevendo sulla sua base un segnale allo stato logico "basso", diventa conduttore ed alimenta il diodo led rosso attraverso l'anodo (aR) di questo. E ciò perché il segnale logico "alto" raggiunge, attraverso le resistenze R1 - R3 - R4, i due ingressi, assieme collegati, della sezione NAND "b" di IC1, che inverte il segnale sull'uscita 4 e lo applica in queste stesse condizioni, ossia allo stato logico "basso" alla base del transistor TR1, per avviare la conduzione di questo semiconduttore che, a sua volta, provoca l'accensione della sezione rossa del biled DL.
Tutto il contrario accade quando sul puntale-sonda è presente un segnale allo stato logico "basso", che avvia la conduzione del transistor TR2 ed accende la sezione verde del biled, mentre costringe all'interdizione il transistor TR1 e, conseguentemente, mantiene spento il diodo led rosso. Dunque, riassumendo, in presenza di segnali "alti", si accende il led rosso,

con quelli "bassi" si accende il led verde.
Il colore giallo o arancione, sul quale ci siamo intrattenuti in precedenza, si manifesta in presenza di segnali commutanti o di clock, con frequenze superiori ai 18 Hz, a causa della persistenza dei colori sulla retina dell'occhio.
Coloro che volessero mutare l'ordine di accensione del biled, dovranno invertire quello di collegamento dei due anodi, giacché l'elettrodo di catodo è comune ai due semiconduttori.
Nel circuito di figura 1, le corrispondenze, tra gli stati logici analizzati e le accensioni dei diodi led contenuti nel biled, sono le seguenti:

Diodo led rosso acceso = stato logico "1"
Diodo led verde acceso = stato logico "0"

Le linee tratteggiate, che racchiudono la maggior parte dello schema di figura 1, segnalano la sezione circuitale che va montata su una basetta supporto con circuito stampato, rappresentativa del modulo elettronico del tester logico.
L'alimentazione del circuito di figura 1 viene derivata, tramite due pinzette a bocca di coccodrillo, dallo stesso circuito analizzato. Soluzioni diverse guastano il dispositivo.

MONTAGGIO

La costruzione del tester logico si esegue in tre tempi: dapprima si compone il modulo elettronico, secondo quanto illustrato nello schema di figura 2, poi si tara il circuito, quindi si racchiude il tutto in un contenitore di plastica di piccole dimensioni, facilmente reperibile in commercio, dal quale fuoriescono, da una parte, i conduttori rosso e nero della tensione di alimentazione, da prelevarsi dal dispositivo in esame, dall'altra, il puntale-sonda, rappresentato da una punta metallica, possibilmente d'acciaio, della lunghezza di 3 cm circa. Tutti questi particolari, del resto, rimangono ben evidenziati nella foto di apertura del presente articolo.
La realizzazione del modulo elettronico di figura 2 inizia con l'approntamento del circuito

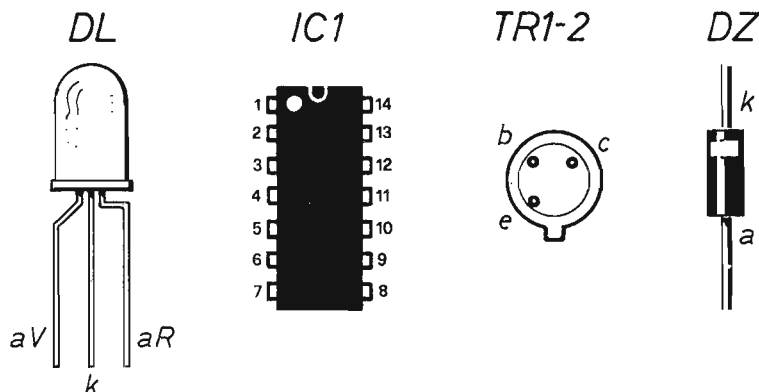



Fig. 4 - Piedinatura ed elementi guida dei principali componenti del tester logico. Si notano, da sinistra a destra, il biled, l'integrato, il transistor ed il diodo zener.

stampato, riprodotto, in grandezza naturale, in figura 3 e che deve essere eseguito su una delle due facce di una basetta rettangolare di materiale isolante, bachelite o vetronite, delle dimensioni di 3,5 cm x 8,5 cm.
L'integrato CMOS non può essere saldato a stagno direttamente sulle corrispondenti piste di rame del circuito stampato; per esso, invece, occorre far uso di apposito zoccoletto portaintegrato a quattordici piedini, da applicare, come primo elemento sulla basetta supporto del modulo elettronico. Poi, a montaggio avvenuto di tutti gli altri componenti, si potrà innestare su questo il 4011, senza sottoporlo a prolungate ed inutili manipolazioni, ovviamente dopo aver consultato il secondo disegno, a partire da sinistra di figura 4, dove si notano gli elementi-guida che consentono di individuare la posizione del piedino 1.
Dopo l'applicazione dello zoccolo portaintegrato, si possono inserire tutti gli altri componenti elettronici, attenendosi esattamente all'ordine distributivo illustrato nello schema di figura 2.
Per garantire la continuità circuitale del dispositivo, non si deve in alcun modo sottovalutare la presenza del ponticello, rappresentato da un piccolo spezzone di filo conduttore rigido di rame, che deve essere inserito al di sotto della resistenza R9, con lo scopo di collegare il piedino 7 dell'integrato IC1 con quella pista di rame, del circuito stampato, che identifica la linea di conduzione della tensione negativa di alimentazione.
Prima di applicare i due transistor TR1 - TR2, entrambi dello stesso modello BC177, conviene osservare attentamente la posizione dei loro elettrodi disegnata in figura 4, ricordando che il reoforo di emittore si trova in prossimità della linguetta metallica ricavata sull'involucro esterno del semiconduttore. Analogo suggerimento si estende al diodo zener DZ, la cui piedinatura è rilevabile all'estrema destra di figura 4, mentre a sinistra della stessa figura si osserva quella del biled, dove con la lettera "k" è segnalato l'elettrodo di catodo comune ai due diodi led contenuti nel biled, mentre con "aV" e "aR" sono contrassegnati i conduttori anodici.

TARATURA

A montaggio avvenuto del modulo elettronico, si procede con la semplice operazione di taratura del circuito del tester logico, che consiste nel regolare la posizione del cursore del trimmer R4.
Coloro che volessero utilizzare il tester logico per impieghi alquanto difficili, dovranno sostituire il normale trimmer, visibile nello schema pratico di figura 2, con un modello multigiri, allo scopo di ottenere una taratura molto più precisa. Le stesse resistenze debbono essere carat-

terizzate da tolleranze ohmmiche del 2% e possibilmente scelte fra i modelli a strato metallico.
La taratura del trimmer R4 dovrebbe essere eseguita con la tensione tipica di impiego dello strumento. Ma se questa non è prevedibile, si deve ricorrere alla tensione campione di 5 Vcc esatti, da collegare, con le polarità rispettate, sulle due pinzette a bocca di coccodrillo.
Inizialmente, prima ancora di alimentare il circuito nel modo ora suggerito, si provvede a far spostare il cursore di R4 tutto verso la resistenza R3, poi si applica la tensione campione che dovrebbe provocare l'accensione del diodo led rosso. Quindi si ruota lentamente il cursore di R4 verso la resistenza R5, fino ai primi cenni di spegnimento del diodo led rosso. Successivamente si concede all'escursione resistiva un minimo margine di sicurezza, onde raggiungere la certezza che il diodo led rosso rimanga nella condizione di spento. A questo punto la calibrazione può ritenersi finalmente completata.

CONTROLLI E CONSIGLI

In sede di impiego del tester logico, per controllare se l'alimentazione è opportunamente collegata e la sonda è perfettamente funzionante, si consiglia, prima di ogni operazione di analisi dei circuiti logici, toccare con la punta della sonda la linea di massa, onde constatare l'accensione del led verde. Toccando invece la linea di alimentazione positiva, deve accendersi il led rosso, mentre entrambi i diodi led del biled debbono rimanere spenti con il puntale sollevato.
La nostra sonda non è utilizzabile nei circuiti a logica ECL, che vengono impiegati soltanto nei sistemi molto veloci dei grossi calcolatori o in telecomunicazione o, ancora, nei vecchi circuiti NMOS con alimentazione negativa, ormai in disuso.
Concludiamo ricordando che, qualora il tester logico venisse impiegato in ambienti elettricamente rumorosi o in presenza di segnali a radiofrequenza, si deve inserire, tra i piedini 7 e 14 dell'integrato IC1, un condensatore ceramico da 100.000 pF - 50 V. Per evitare danni alla sonda, poi, quando nei circuiti analizzati sono presenti tensioni di valore superiore a quella di alimentazione della logica, conviene collegare, in parallelo con la resistenza R2, un diodo al silicio modello 1N4148, con il catodo rivolto verso la linea positiva dell'alimentatore (piedino 14 di IC1), allo scopo di bloccare le sovratensioni. Anche se l'integrato IC1 è dotato di appropriata protezione dei propri ingressi, valida peraltro finché l'energia in gioco rimane al di sotto di 1 mA, altrimenti si innesca un SCR parassita, che conduce alla distruzione l'integrato stesso.

CORSO ELEMENTARE DI ELETTRONICA

PRIMI PASSI

TRANSISTOR UNIGIUNZIONE

Alla descrizione teorica del transistor unigiunzione, conosciuto tecnicamente attraverso la sigla UJT e che ogni principiante di elettronica deve conoscere, facciamo seguire, in questa stessa sede, una elementare, pratica applicazione del componente, con lo scopo di constatare, nella realtà, quanto la teoria afferma. Ma cominciamo subito col presentare al lettore questo importante semiconduttore che, ingiustamente, occupa un posto poco rilevante nei montaggi dilettantistici. Ed osserviamo la figura 1 nella quale, a sinistra, è riportato il simbolo dell'unigiunzione, a destra, invece, sono riprodotti alcuni modelli di impiego corrente.
Il simbolo elettrico del transistor UJT somiglia un po' a quello del transistor FET, con la sola differenza che la linea munita di freccia è sistemata in posizione obliqua rispetto alla barretta centrale più grossa. Per quanto riguarda poi l'espressione esteriore del semiconduttore, questa non presenta alcuna diversità rispetto ai comuni transistor, laddove la qualifica va desunta dalla sigla impressa sul corpo esterno dell'elemento.
La figura 2 interpreta la conformazione interna del transistor unigiunzione e dimostra come il componente sia dotato di tre terminali o reofori, che assumono le seguenti denominazioni:

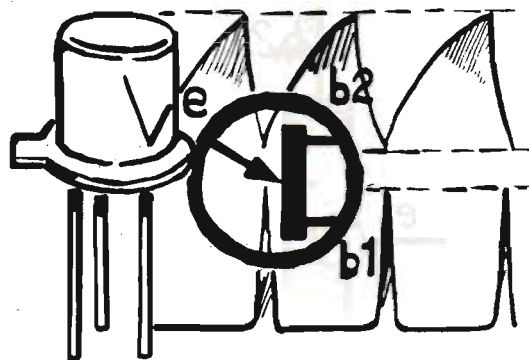
e = emittore
b1 = base 1
b2 = base 2

L'UJT è composto da una barretta di silicio, drogato con sostanze pentavalenti, in modo da disporre di un eccesso di elettroni nella struttura cristallina e allo scopo di rivelarsi come materiale semiconduttore di tipo N. Ma se in una zona centrale della barretta di silicio si aggiunge del materiale trivalente, ovvero una porzione di sostanza di tipo P, fra questa e la barretta

viene a formarsi una giunzione PN, che attribuisce al transistor il nome più volte menzionato di "unigiunzione".

CIRCUITO SIMULATORIO

Il miglior metodo per effettuare un'analisi sufficientemente dettagliata del funzionamento del transistor unigiunzione, è certamente quello di riferimento con un circuito simulatorio, equivalente, composto con elementi semplici e comuni, ma in grado di imitare perfettamente il comportamento e le caratteristiche dell'UJT. Un tale circuito è qui pubblicato in figura 3.
Supponendo interrotto il terminale di emittore, nel disegno di figura 2, che presenta l'espressione fisica dell'unigiunzione, ma considerando integri i due reofori di base b1 - b2, si può misurare, fra questi elettrodi, la resistenza della barretta di silicio, che raggiunge la grandezza delle migliaia di ohm. Questo, dunque, è il significato che il lettore deve attribuire alle due resistenze Rb2, fissa ed Rb1, variabile, inserite nel cerchio simbolico di figura 3. In cui la giunzione PN rimane segnalata attraverso la presenza di un comune diodo a semiconduttore, il cui catodo è collegato con il punto di incontro di Rb1 ed Rb2. Dove il potenziale elettrico, in virtù della tensione applicata al catodo del diodo D, è sta-

bilito dal divisore di tensione Rb1 - Rb2.
Il rapporto di partizione, più comunemente denominato rapporto intrinseco dell'unigiunzione, è pari a:

$$\frac{Rb1}{Rb1 + Rb2}$$

Applicando ora la tensione di alimentazione Ve all'elettrodo di emittore "e", più esattamente la tensione positiva, nulla accade finché il valore di questa tensione rimane inferiore a quello precedentemente calcolato tramite il rapporto intrinseco dell'unigiunzione, ma aumentato del-

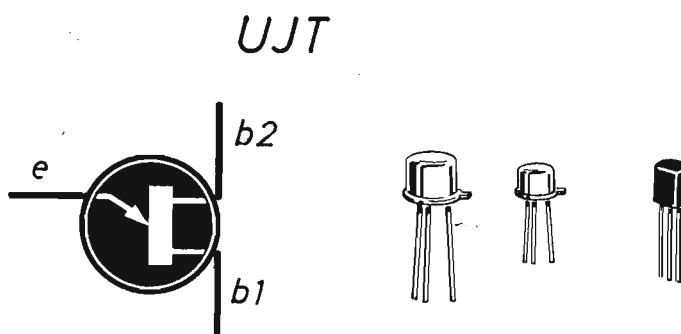



Fig. 1 - Il simbolo elettrico del transistor unigiunzione UJT somiglia a quello del transistor FET, con la sola differenza della posizione obliqua della linea munita di freccia (disegno a sinistra). Le espressioni esteriori dell'unigiunzione (disegni a destra) sono analoghe a quelle di tutti gli altri transistor.

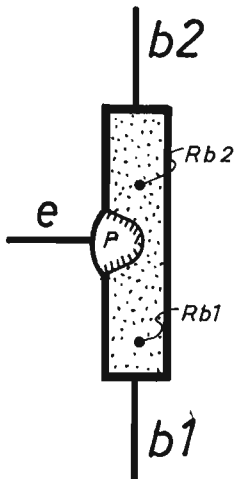



Fig. 2 - Interpretazione grafica della composizione interna del transistor unigiunzione. I tre terminali assumono le denominazioni di emittore (e), base 1 (b1) e base 2 (b2). Il componente è principalmente formato da una barretta di silicio di materiale semiconduttore N, contenente, in zona centrale, una porzione di sostanza di semiconduttore P.

la soglia Vd di 0,65 V circa del diodo. Una volta superato tale valore, però, il diodo entra in conduzione, innescando un fenomeno rigenerativo, per il quale la resistenza Rb1 - Rb2 si abbassa, mentre tra emittore e base b1 rimane un diodo senza resistenza in serie. E questo è il motivo per cui nello schema elettrico di figura 3, la resistenza Rb1 è stata segnalata attraverso un componente variabile.

OSCILLATORE RC

Uno degli impieghi più ricorrenti del transistor unigiunzione è sicuramente quello in veste di oscillatore a rilassamento, basato su un circuito resistivo-capacitivo, di cui riteniamo doveroso esporre, qui di seguito, alcuni elementi teorici. Facendo riferimento allo schema elettrico di figura 4, si nota come questo sia composto da un

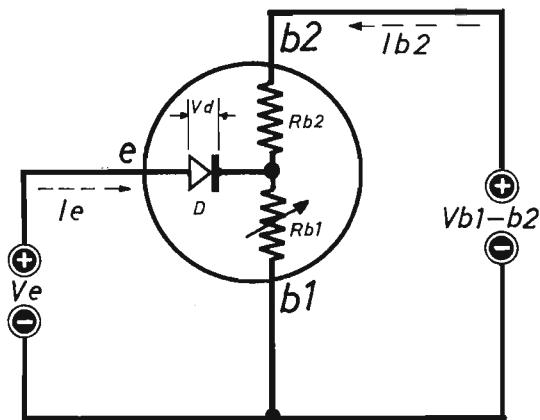



Fig. 3 - Circuito teorico equivalente a quello interno del transistor unigiunzione. La giunzione PN rimane interpretata dalla presenza del diodo D.

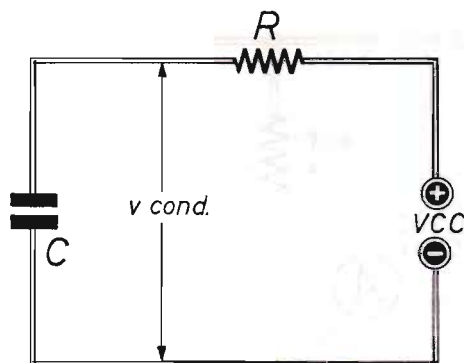



Fig. 4 - Circuito resistivo-capacitivo con funzioni didattiche interpretative del comportamento di tensioni e correnti di carica e scarica nel condensatore C.

solo condensatore C alimentato dalla tensione continua VCC attraverso la resistenza in serie R. Ebbene, immaginiamo ora di applicare, repentinamente, al circuito di figura 4, la tensione VCC, ritenendo completamente scarico il condensatore C. Si potrebbe così osservare che, sui reofori del condensatore C, la tensione, prendendo le mosse dal valore di 0 V, salirebbe nel modo segnalato dalla curva "V" nel diagramma di figura 5, fino a raggiungere e a stabilizzarsi su quello di alimentazione di VCC, mentre la corrente assumerebbe un comportamento opposto, scendendo dal valore di massima intensità a quello di intensità zero.

Le due curve pubblicate in figura 5 sono chiamate "esponenziali" a causa del loro comportamento grafico e analitico. Da esse si potrebbe dedurre che, per un tempo pari al prodotto:

t = R x C

espresso in secondi, con C in farad ed R in ohm, la tensione sui terminali di C ammonterebbe a 0,68 VCC, mentre la corrente sarebbe

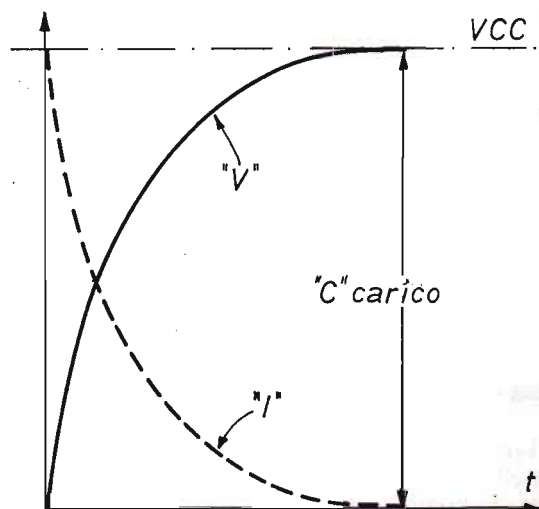



Fig. 5 - Curve esponenziali caratteristiche dei processi di carica e scarica di un condensatore supposto inizialmente scarico, ovvero privo di tensione sui due terminali.

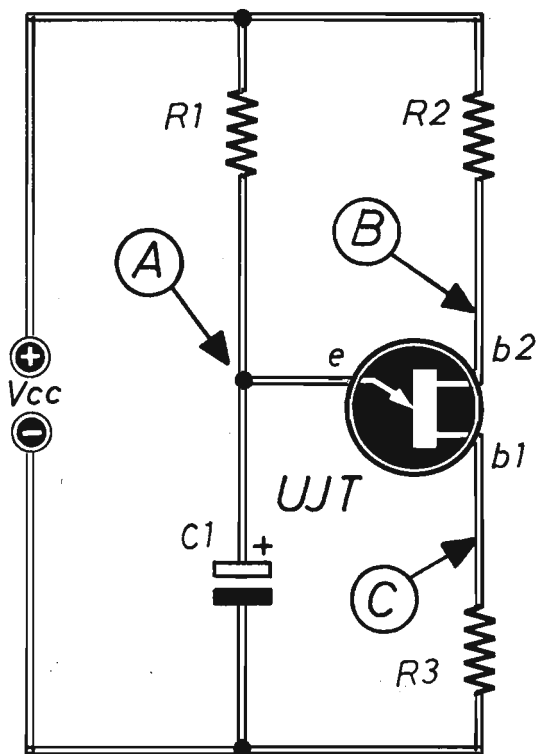



Fig. 6 - Circuito oscillatore a rilassamento impiegante un transistor unigiunzione. Nei punti contrassegnati con le lettere A - B - C sono rilevabili i segnali caratteristici a frequenza costante.

pari a

$$I = \frac{0{,}32\ VCC}{R}$$

Il prodotto RC assume solitamente la denominazione di "costante di tempo", mentre si suole dire che la tensione di carica del condensatore è a 2/3 circa del valore finale, dopo RC secondi. Eliminando la VCC e ponendo in cortocircuito i reofori del condensatore C, l'andamento della corrente è analogo a quello della tensione (curva tratteggiata nel diagramma di figura 5).

OSCILLATORE A RILASSAMENTO

Il circuito riportato in figura 6, denominato oscillatore a rilassamento e nel quale si utilizza un transistor unigiunzione UJT, rappresenta una pratica applicazione dei concetti teorici precedentemente descritti, quelli per cui vengono generati gli impulsi a frequenza costante. Ma vediamo di interpretarne subito il funzionamento.

Anche in questa occasione, così come è stato supposto per il circuito di figura 4, si consideri il condensatore elettrolitico C1 inizialmente scarico. Quindi si applichi la tensione di alimentazione Vcc che, per quanto affermato in precedenza, deve far salire lentamente la tensione sui terminali di C1 secondo l'andamento analitico proposto dal diagramma A di figura 7. Il quale dimostra come l'aumento di tensione segua esattamente la legge esponenziale finché non viene raggiunta la soglia di scatto dell'UJT. Successivamente il valore della tensione scende rapidamente, dato che il condensatore C1 rimane collegato dal diodo virtuale di emittore con la resistenza R3 di basso valore. Poi, quando la corrente di scarica di C1 scende ad un valore tale da non poter più mantenere in conduzione il transistor unigiunzione, il condensatore C1 ri-

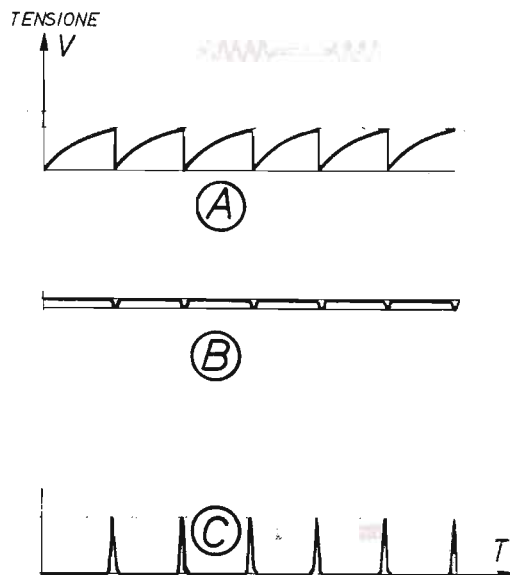



Fig. 7 - Interpretazioni analitiche dei segnali rilevati nei punti A - B - C del circuito oscillatore a rilassamento pubblicato in figura 6.

Fig. 8 - Circuito teorico, di valore esclusivamente didattico, con il quale è possibile visualizzare, attraverso i movimenti dell'indice di un tester, la presenza degli impulsi generati dal transistor unigiunzione.

COMPONENTI

Condensatore

C1 = 10 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 1 megaohm (potenz. lin.)
R2 = 22.000 ohm - 1/4 W
R3 = 100 ohm - 1/4 W
R4 = 330 ohm - 1/4 W
R5 = 2,2 megaohm - 1/4 W

Varie

UJT = 2N4626
TR = BC107
DL = diodo led
Alim. = 9Vcc

prende a caricarsi ed il ciclo si ripete.
Il diagramma B di figura 6 interpreta la forma della tensione sulla base b2 dell'UJT, mentre quello in C della stessa figura analizza il comportamento della tensione sulla base b1. Quest'ultimo disegno è alquanto approssimativo, dato che segnala la presenza di un brevissimo impulso positivo, quando in realtà il decadimento dell'impulso è identico, a meno di 0,7 V, a quello del condensatore C1. Tuttavia, tenuto conto dei tempi brevissimi in cui si svolgono i fenomeni analizzati, sullo schermo di un oscilloscopio, di medie prestazioni, si vedrebbe soltanto uno "spillo" di forma indefinita.
A dispetto della semplicità circuitale, la stabilità del circuito al variare della temperatura e della tensione di alimentazione, peraltro nei limiti delle normali applicazioni, è da ritenersi ottima, purché ovviamente R e C rimangano stabili al variare della temperatura. La quale agisce allo stesso modo sulle due resistenze interne del transistor unigiunzione, senza provocare variazioni nel rapporto del partitore intrinseco che determina la tensione di soglia.
Una eventuale variazione della tensione di alimentazione agisce sia sulla corrente di carica

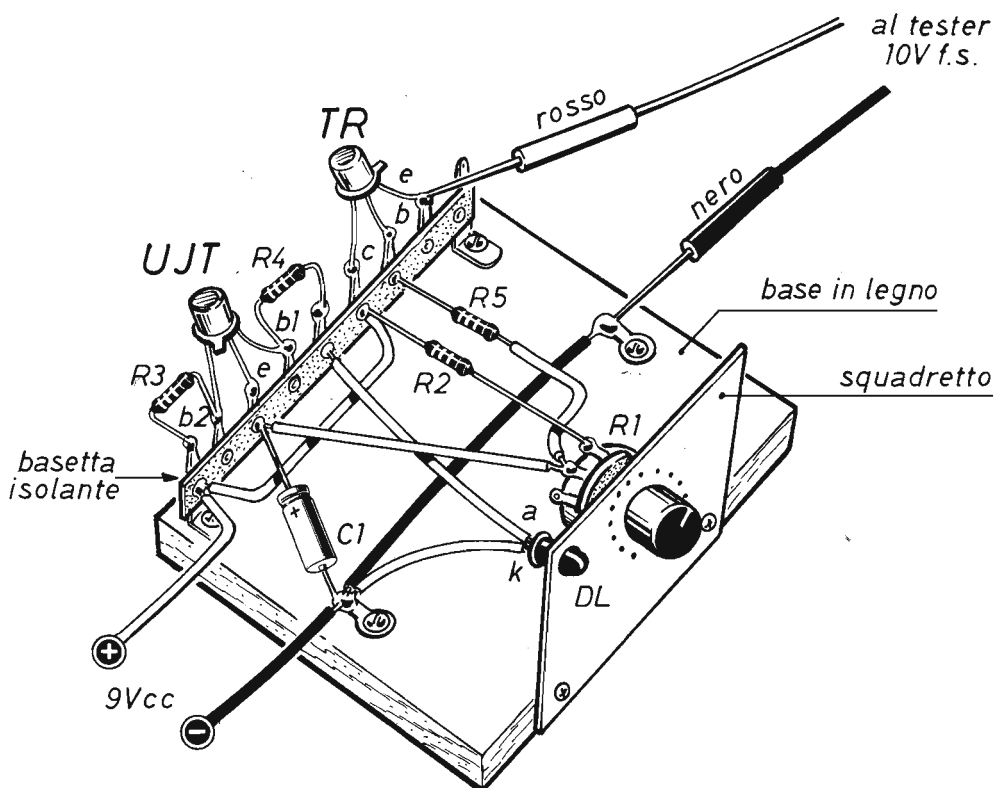



Fig. 9 - Piano costruttivo, da realizzare su una tavoletta di legno, del circuito didattico di controllo dei segnali impulsivi emessi dal transistor unigiunzione. Con il potenziometro R1 si regola la frequenza degli impulsi.

del condensatore C1, sia sulla soglia dell'UJT, anche se un effetto tende ad annullare l'altro. Quindi, nelle applicazioni in cui si deve garantire la stabilità della frequenza in temperatura, è sufficiente impiegare resistenze a strato metallico e condensatori NPO, per i bassi valori capacitivi, mentre per quelli elevati servono i componenti al tantalio, ricordando sempre che questi ultimi sono elementi polarizzati, che diventano pericolosi in caso di inversione di polarità.

VISUALIZZAZIONE DEGLI IMPULSI

Coloro che, per mancanza di un oscilloscopio ad alte prestazioni, peraltro molto costoso e difficilmente posseduto da un dilettante, volessero ugualmente accertare in qualche modo la presenza degli impulsi generati dal transistor unigiunzione, di cui si è finora parlato, potranno osservare il comportamento dell'indice di un tester analogico, applicato al circuito visualizzatore di figura 8 nel modo ivi segnalato.
La sezione schematica, riportata sulla sinistra del progetto di figura 8, riflette, in buona parte, il circuito dell'oscillatore a rilassamento descritto in precedenza e pubblicato in figura 6 e sul quale non serve soffermarsi ulteriormente. La sola osservazione da introdurre va riferita alla presenza del potenziometro R1, la cui regolazione consente di variare la costante di tempo di carica del condensatore elettrolitico C1, allo scopo di mutare la frequenza degli inneschi fra i limiti di tempo di mezzo secondo e quindici

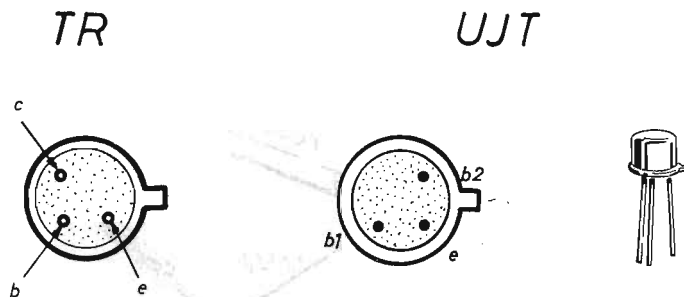



Fig. 10 - Elementi chiarificatori delle esatte posizioni degli elettrodi del transistor BC107 (TR) e dell'UJT modello 2N4626.

secondi circa.
Sulla base b1 dell'UJT, in serie con la resistenza di protezione R4, è collegato il diodo led, che visualizza il flusso di corrente del tratto circuitale R3 - b2 - b1 - R4. Il led DL rimane appena acceso in continuità, ma emana un guizzo di luce ogni volta che si verifica l'innesco dell'UJT.
Il segnale, a forma d'onda a denti di sega, viene prelevato dall'emittore "e" dell'unigiunzione ed inviato, attraverso la resistenza R5, alla base del transistor TR, cablato come elemento trasformatore di impedenza. La sua elevata impedenza di entrata non carica il circuito di emittore del transistor unigiunzione UJT.
Il tester, commutato nella funzione di voltmetro e sulla portata di 10 V fondo-scala, segnala le variazioni di tensione, confermando l'andamento della curva analitica riportata in A di figura 7.
Facciamo presente che i limiti di frequenza delle oscillazioni, precedentemente citati (0,5 sec. - 15 sec.) sono raggiunti con i valori dei componenti elettronici circuitali prescritti nell'apposito elenco. Gli estremi di tale gamma, ovviamente, cambiano al mutare delle grandezze elettriche introdotte nel progetto di figura 8.

MONTAGGIO SPERIMENTALE

Il progetto sperimentale e di controllo del transistor unigiunzione, pubblicato in figura 8, può essere realizzato nel modo illustrato nel piano costruttivo di figura 9, per il quale occorre servirsi, in veste di elemento di supporto, di una tavoletta di legno di forma quadrata o quasi.
Lungo uno dei lati della base, si applica una morsettiera a nove ancoraggi, poi, in posizione frontale a questa, lungo il lato opposto si fissa, tramite due viti da legno, la squadretta, rappresentata da una lastrina di metallo, sulla quale vengono montati il diodo led DL ed il potenziometro R1, che deve essere di tipo a variazione lineare e di valore 1 megaohm.
Sul perno di R1 si innesta una piccola manopola, con la quale è assai agevole variare la cadenza degli inneschi dell'UJT. I lettori più diligenti potranno anche comporre, sulla squadretta metallica, attorno ad una manopola munita di indice, una semplice scala di valori dei tempi compresi fra il mezzo secondo e i quindici secondi circa.
Prima di saldare i reofori dell'unigiunzione e del transistor TR sui corrispondenti ancoraggi della morsettiera, occorre necessariamente prendere visione degli schemi presentati in figura 10, in cui è ben evidenziata la piedinatura dei due semiconduttori, che si presentano, all'operatore, con un aspetto esterno, analogo a quello riportato sull'estrema destra della stessa figura.
In ogni caso, per entrambi i semiconduttori, l'individuazione dei tre elettrodi si raggiunge facendo riferimento alla linguetta-guida ricavata lungo il cerchio inferiore dei componenti, costruiti in forma cilindrica.
Il diodo led DL è un componente polarizzato, dotato di elettrodi di catodo e di anodo, che in fase di montaggio del semiconduttore non debbono essere scambiati tra loro. Ma la posizione esatta del conduttore di catodo è facilmente ri-

conoscibile, perché il reoforo rimane da quella parte in cui è presente una piccola smussatura di riferimento, ricavata sulla parte esterna dell'involucro. Per il condensatore elettrolitico C1, invece, non sussistono difficoltà pratiche per stabilire quale fra i due conduttori è quello positivo e quale il negativo. Giacché tali polarità sono abbondantemente segnalate, tramite i rispettivi simboli, sullo stesso condensatore.
L'alimentazione di questo semplice montaggio, a carattere sperimentale e didattico, è ottenuta con una comune pila a 9 V, oppure con due pile piatte, da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra loro, con lo scopo di erogare una tensione di valore complessivo di 9 V.
Una volta realizzato il dispositivo di figura 9 e dopo aver applicato a questo la tensione di alimentazione di 9 Vcc, potranno iniziare le prove pratiche, che consistono, come è stato già detto, nell'applicare un puntale del tester sull'emittore del transistor TR e l'altro sulla linea di alimentazione negativa. Lo strumento va commutato nelle funzioni voltmetriche e sulla scala dei 10 V. Il puntale rosso va a contattare l'emittore di TR, quello nero l'apposito ancoraggio segnalato in figura 9.
Ad ogni innesco dell'unigiunzione, il diodo led, appena acceso, emette un piccolo lampo di luce, mentre l'indice del tester, tenendo conto della sua naturale inerzia, legge le variazioni di tensione, confermando la natura del segnale a denti di sega.

VENDITE ACQUISTI PERMUTE

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

VENDO booster 25 + 25 W; amplificatore preamplificatore 15 + 15 W stereo o mono da 25 W, autocostruiti collaudati qualsiasi prova L. 350.000.
PINO - Via Gerardo Mercatore, 4 - 00176 ROMA Tel. 2773319.

VENDO ricetrasmittente Midland Alan 67,30 metri di cavo RG 213, antenna Ground Plane 84 m. Il tutto a L. 250.000.
BORRELLI LUCIANO - Via Liquirizia, 9 - 66050 SAN SALVO (Chieti) Tel. (0873) 548084.

VENDO ricetrasmettitore portatile excalibur 80 ch 5 W, accessoriato con pile e ricaricatore ni-cd nuovi, con antenna in gomma e microfono esterno.
PIERINO ANDREA Tel. (011) 9208032 dalle 20 alle 21.

VENDO a L. 13.000 schemi TV, colore e b/n. Indicare la marca del TV e l'esatto modello.
RAGGIRI GIUSEPPE - Via Bosco, 11 - 55030 VILLA COLLEMANDINA (Lucca) Tel. (0583) 68390 (dopo le ore 19).

VENDO PC 128 Olivetti Prodest + mouse + monitor a fosfori verdi + manuale d'istruzione + 10 giochi. Vero affare.
CASTRO GIUSEPPE - Via Mediterraneo, 22 - 95047 PATERNO (Catania) Tel. (095) 621490.

VENDO PC 128 Olivetti Prodest + monitor monocromatico + manuale + 1 joystick + alcuni giochi + cartuccia File Manager. Causa cambio computer. L. 600.000 trattabili.
PAOLO - Tel. (0331) 858418

VENDO cinescopi e valvole per TV b/n e cassette registrate (festivalbar - azzurro - Sanremo - combinate ecc.). Tutto a buon prezzo.
NEBBIA SALVATORE - Via Bergamo, 4 - CONVERSANO (Bari) Tel. (080) 9956163

IL SERVIZIO È COMPLETAMENTE GRATUITO

CERCO piccolo ricetrasmettitore, potenza in uscita 2 W. Possibilmente sotto le L. 40.000.
BRUSUT ENRICO ROBERTO - Via Santa Caterina, 13 - 33078 S. VITO AL TAGLIAMENTO (Pordenone) - Tel. (0434) 833858 ore pomeridiane

VENDO causa inutilizzo, computer IBM, video incorporato, doppio drive, stampante, il tutto a L. 300.000.
CARROZZINO FABIO - Regione fasce longhe Taggia - IMPERIA Tel. (0184) 45389

ESEGUO montaggi di kit - zona Roma - Civitavecchia.
MAUTI GIOVANNI - Via Roma, 86 - 00055 LADISPOLI (Roma) Tel. (09) 9949797

CERCO antifurto per auto con telecomando a raggi infrarossi, anche da comporre.
RASTELLI MAURO - Loc. Torrecola, 6 - 06049 SPOLETO (Perugia)

CERCO doppio o singolo drive da 3,5" con relativa interfaccia per computer "QL" Sinclair. Chiedo se è possibile adattare a detto computer altri drives o registratori a cassette.
SPANU ANTONIO - Via Cavallotti, 4 - 07044 ITTIRI (Sassari)

VENDO modulatore FM usato pochissimo 15 W di potenza a L. 600.000. Scheda codificatori stereo perfetta L. 120.000. Scheda ricevitore professionale FM, in banda, marca AKRON come nuovo L. 180.000.
RIPARBELLI PAOLO - V.le G. Carducci, 133 - 57121 LIVORNO

VENDO lineare per CB 100 W AM 200 SSB della Z-G mod. B132 a L: 280.000, nuovo, usato pochissime volte.
MONTANARI MATTEO - 20027 RESCALDINA (Milano) Tel. (0331) 576041 ore pasti

CERCO drive 1541 prezzo da concordare.
MESSINA SALVATORE - Via Marsala, 214 - 91020 RILIEVO (Trapani) Tel. (0923) 864826 ore pasti

CERCO esperti e qualificati in elettronica come collaboratori per la realizzazione di apparecchiature ad uso medicale in un importante centro clinico per la cura del dolore.
DOTT. CORBUCCI MASSIMO - Via C. Marconi, 10 - VITERBO Tel-. (0761) 478543

VENDO computer Philips VG8020 + registratore dedicato con alimentatore + 2 joystick + 18 lezioni di video basic in cassette + numerosi programmi di giochi ed utility, come nuovo con imballi originali. Il tutto a L. 420.000 comprese spese di spedizione.
GAITO SANTOLO - Via Garibaldi, 17 - 80040 STRIANO (Napoli) Tel. (081) 8276162

COSTRUISCO TX-RX 88/108 da 180 a 960 MHz. Vendo un finale 88/108 150 W zetagi L. 600.000: encoder, compressori, allarmi, rivelatori di gas ecc. da L. 50.000 in su.
GIULIO tel. (031) 491574 - 524142 - LUCA tel. (031) 470208

ACQUISTASI i primi sette numeri della rivista "USER" Olivetti Prodest inoltre, desiderando collaborare con altri abbonati del PC 128 S - Olivetti, sono disponibile a raccogliere i nominativi ed indirizzi di Milano e provincia per scambio esperienze sul menzionato computer.
BAGLI GILBERTO - Via Roma, 97 - MEDIGLIA (Milano) Tel. (02) 90660072

SVILUPPO circuiti stampati con metodo fotoincisione a L. 100 cmq. Spedire master e relativo importo + L. 1.000 per spese postali. Massima serietà.
ROSSOTTI STEFANO - Via Forlì, 65/19 - 10149 TORINO Tel. (011) 732540

VENDO Commodore 64, registratore, monitor, cavo coassiale, joystick, cassette giochi al prezzo di L. 200.000 trattabili. Il tutto funzionante e in ottime condizioni.
FABIO COSTANTINO - Via fratelli Cervi, 47 - 56025 PONTEDERA (Pisa) Tel. (0587) 212385

Piccolo mercato del lettore ● Piccolo mercato del lettore

VENDO altoparlante 7 W più molti componenti e tester L. 22.000. Amplificatore per chitarra 45 W testata con equalizzatore cassa leggera con ruote, alta qualità L. 250.000. Altoparlante 60 W L. 20.000.
PICCOLO RENATO - Via N. Fabrizi, 215 - 65100 PESCARA Tel. (085) 30300

VENDO Olivetti Prodest PC128 con registratore incorporato, 50 giochi utilites, cartucce, mouse e joystick professionali, con manuali e cassette di istruzione in italiano. Tutto in perfetto stato. Prezzo trattabile.
BRUNELLI DAVIDE - Via Calabria, 1080 - 47023 CESENA (Forlì) Tel. (0547) 383580

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

ACQUISTO DELL'OSCILLOSCOPIO

Dopo anni di studio teorico dell'elettronica sui banchi di scuola, ma anche attraverso le pratiche applicazioni proposte dal vostro periodico, sono certo di aver raggiunto la maturità necessaria e indispensabile per l'uso dell'oscilloscopio. Ritengo quindi arrivato il momento di acquistare questo importante e costoso strumento, che mi sarà certamente utile nel corso dei miei futuri impegni professionali. Tuttavia, prima di compiere tale ragguardevole passo, ho voluto ascoltare qualche suggerimento autorevole in merito. Soprattutto per sapere se sia più conveniente rivolgere le maggiori attenzioni ai modelli analogici o a quelli digitali. Qual è il vostro parere in proposito?

SOSTER OSCAR
Trieste

L'oscilloscopio, tenuto conto della sempre crescente complessità degli apparati elettronici da esaminare e dell'immediatezza con la quale vede ciò che il tester non può segnalare o, peggio, segnala in modo errato, come ad esempio le oscillazioni e le forme d'onda, si è diffuso in misura tale da diventare lo strumento essenziale in ogni laboratorio di elettronica. Quello di tipo digitale è di recente produzione. In esso il segnale applicato all'ingresso verticale viene sempre amplificato, o attenuato, per essere poi introdotto in un convertitore analogico digitale (ADC), che ne converte l'andamento in una sequenza di numeri, accumulati in una velocissima e grossa memoria. Successivamente, un potente microprocessore elabora i numeri e li riproduce sullo schermo di un monitor. Ovviamente, con questo tipo di oscilloscopio si ottengono risultati non consentiti dalla tradizionale tecnica analogica, come la memorizzazione della forma d'onda, che può essere conservata su normali dischetti di personal computer, oppure la visualizzazione di rapidissimi, singoli eventi, o l'osservazione di segnali con tempi di giorni e mesi. Ma gli oscilloscopi digitali palesano pure alcuni limiti, che sarebbe impossibile analizzare in questa sede. Mentre possiamo aggiungere che l'impiego di tali strumenti presuppone una certa familiarità con le tecniche di campionamento dei segnali e, in particolare, con i suoi limiti. È impossibile, ad esempio, visualizzare, in un solo fenomeno, le componenti di frequenza superiore alla metà di quella di campionamento. Concludendo, conviene ancora destinare l'oscilloscopio digitale a quegli usi per i quali esso si rivela indispensabile, servendosi invece, per tutte le altre normali applicazioni, del modello analogico a due canali, che attualmente si può acquistare a basso costo e con ottime prestazioni.

OSCILLATORE A 1 Hz

Debbo realizzare un clock, ovvero un oscillatore alla frequenza di 1 Hz, servendomi di un quarzo da 32,768 KHz, recuperato da un vecchio orologio fuori uso.

FRISON PAOLO
Udine

Il circuito che lei deve realizzare è quello che pubblichiamo qui accanto. Per mezzo del compensatore C2, potrà regolare la frequenza generata con la massima precisione.

Condensatori
C1 = 33 pF
C2 = 6/60 pF (compens.)
C3 = 100.000 pF (ceramico)

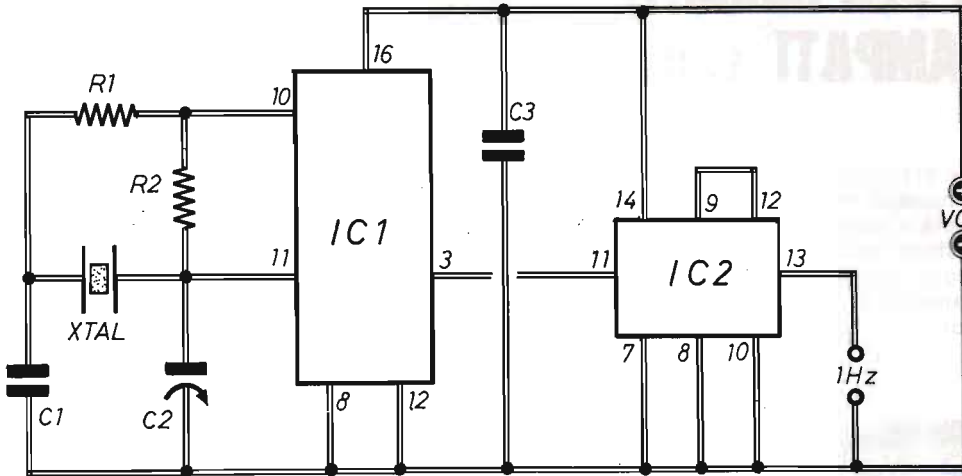
Resistenze
R1 = 180.000 ohm - 1/4 W
R2 = 10 megaohm - 1/4 W

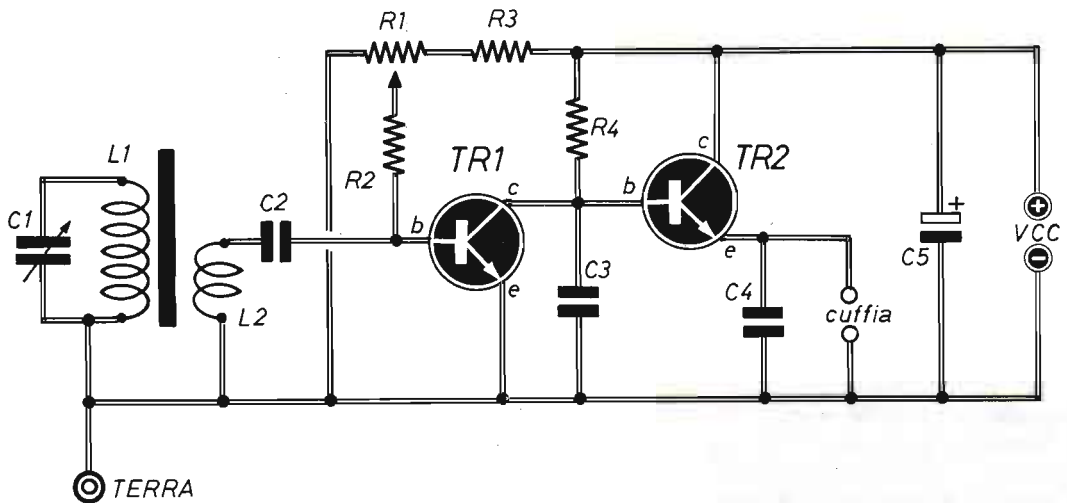
RICEVITORE ELEMENTARE

Sono un lettore alle prime armi con l'elettronica, che soltanto da poco tempo conosce la vostra rivista. Non ritenendomi in grado di costruire circuiti troppo complessi, vorrei iniziare con la realizzazione di un ricevitore radio elementare, per onde medie ed ascolto in cuffia.

FILIPPETTO PRIMO
Vicenza

Le bobine L1 - L2, se non recuperate da un vecchio radioricevitore per onde medie, debbono essere acquistate in commercio, richiedendo esattamente: una bobina per onde medie con due avvolgimenti (primario e secondario), composta su nucleo di ferrite cilindrica o rettangolare. Con il condensatore variabile C1 si cercano le emittenti radiofoniche, con il trimmer R1 si regola il circuito sul migliore ascolto.

Condensatori
C1 = 300 ÷ 500 pF (variabile)
C2 = 10.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 10.000 pF
C5 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Varie

IC1 = 4060
IC2 = 4013
XTAL = quarzo (32,768 KHz)
ALIM. = 9 ÷ 13 Vcc

Resistenze

R1 = 100.000 ohm (trimmer)
R2 = 100.000 ohm - 1/4 W
R3 = 100.000 ohm - 1/4 W
R4 = 4.700 ohm - 1/4 W

Varie

TR1 = BC107
TR2 = 2N1711
L1 - L2 = bobine per OM
CUFFIA = 30 ohm ÷ 100 ohm
ALIM. = 4,5 Vcc (pila)

OSCILLATORE A CRISTALLO

Per le mie applicazioni didattiche, debbo disporre di un oscillatore a 100 KHz, a cristallo, possibilmente impiegante un integrato modello 555.

BUSETTO NICOLA
Padova

Si ricordi che il valore di frequenza di 100 KHz rappresenta quello massimo di oscillazione dell'integrato 555, ma se questo è di ottima scelta e buon marchio di fabbrica, non sussistono problemi in merito.

ALIMENTAZIONE DEL BC312

Il vecchio radioricevitore BC312, regalatomi da un amico, è privo di alimentatore, sia per i filamenti a 12,6 V, sia per i circuiti anodici a 250 Vcc. Potreste segnalarmi lo schema di un circuito adatto allo scopo?

LIBERTO GIUSEPPE
Reggio Calabria

Realizzi questo semplice progetto, nel quale il trasformatore T1 rappresenta forse il solo componente non reperibile con immediatezza. In questo, l'avvolgimento secondario a 220 V, deve poter erogare la corrente di 50 mA, quello a 12,6 V, invece, 2 A.

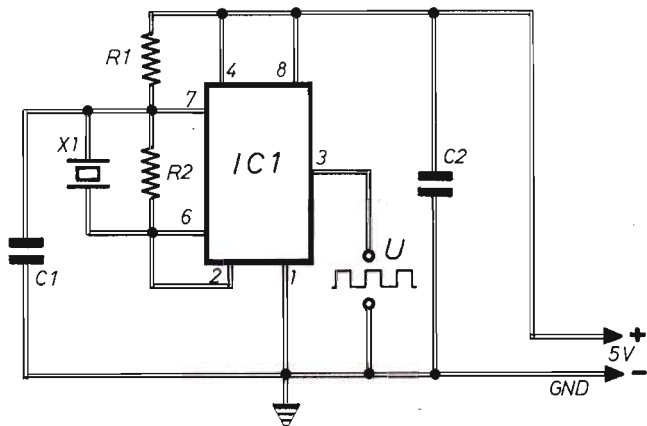
Condensatori

C1 = 10.000 pF - 1.000 Vca
C2 = 10.000 pF - 1.000 Vca
C3 = 10.000 pF - 1.000 Vca
C4 = 8 µF - 350 Vl (elettrolitico)
C5 = 8 µF - 350 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 100 ohm - 1 W
R2 = 1.000 ohm - 1 W

Varie

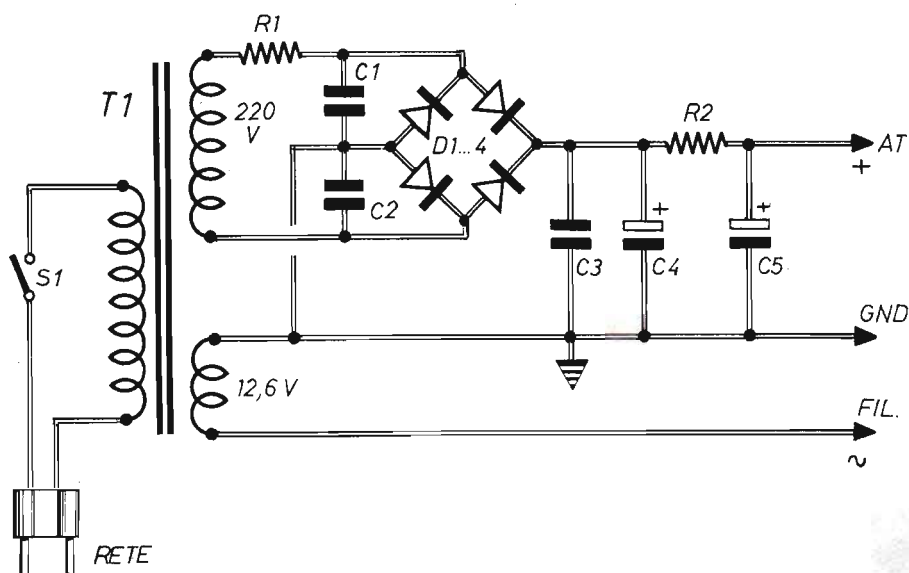
T1 = trasf. (220 V - 220 V - 12,6 V - 40 W)
D1...D4 = 4 x 1N4007

Condensatori

C1 = 10.000 pF (ceramico)
C2 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 1.000 ohm - 1/4 W
R2 = 1 megaohm - 1/4 W

Varie

X1 = quarzo (100 KHz)
IC1 = 555

ELEVATORE DI TENSIONE

Per il mio laboratorio, debbo disporre di un dispositivo elevatore di tensione da 5 Vcc a 15 Vcc positivi e negativi, con l'assorbimento di corrente di 50 mA massimi.

SUARDI ETTORE
Pescara

Questo è il circuito che le consigliano di costruire e nel quale il trasformatore T1 è avvolto su nucleo ad olla del diametro di 2 cm. Su questo nucleo dovrà avvolgere 100 spire di filo di rame smaltato, del diametro di 0,2 mm, per ciascuno dei due avvolgimenti, che dovranno rimanere isolati tra loro tramite nastro adesivo.

Condensatori

C1 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 1.000 pF (ceramico)
C3 = 1 µF (non polarizzato)
C4 = 100.000 pF
C5 = 1 µF (non polarizzato)
C6 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 4.700 ohm - 1/4 W
R2 = 3.300 ohm - 1/4 W
R3 = 470 ohm - 1/4 W
R4 = 330 ohm - 1/2 W
R5 = 330 ohm - 1/2 W

Varie

IC1 = integrato mod. 555
TR1 = 2N1711
D1 = 1N914 (diodo al silicio)
D2 = 1N914 (diodo al silicio)
DZ1 = 15 V - 1 W (diodo zener)
DZ2 = 15 V - 1 W (diodo zener)
T1 = trasf.

R1
R2
IC1
4
8
7
6
3
2
1
R3
T1
D2
R5
-15 V
L1
L2
C5
DZ2
C6
COM.
+
5 V
-
C1
C2
c
b
e
TR1
D1
R4
+15 V
C3
DZ1
C4

INDICE DELL'ANNATA 1990

AMPLIFICAZIONE

APPARATI VARI

offerta speciale!

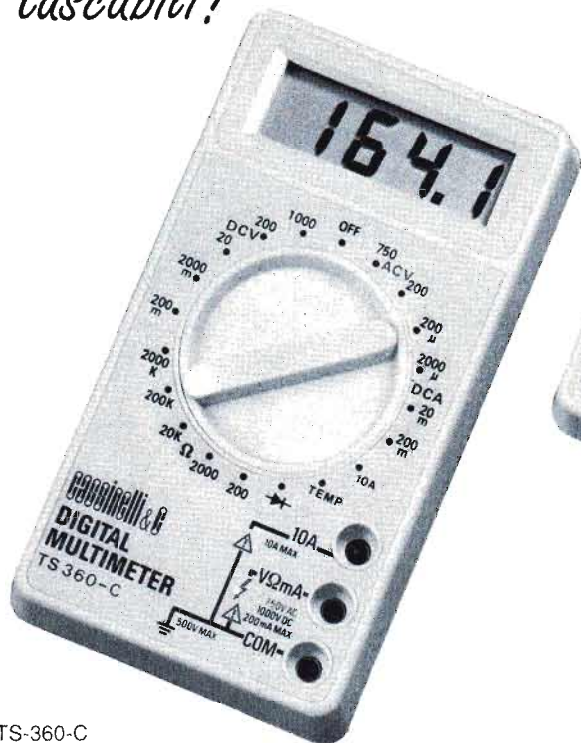
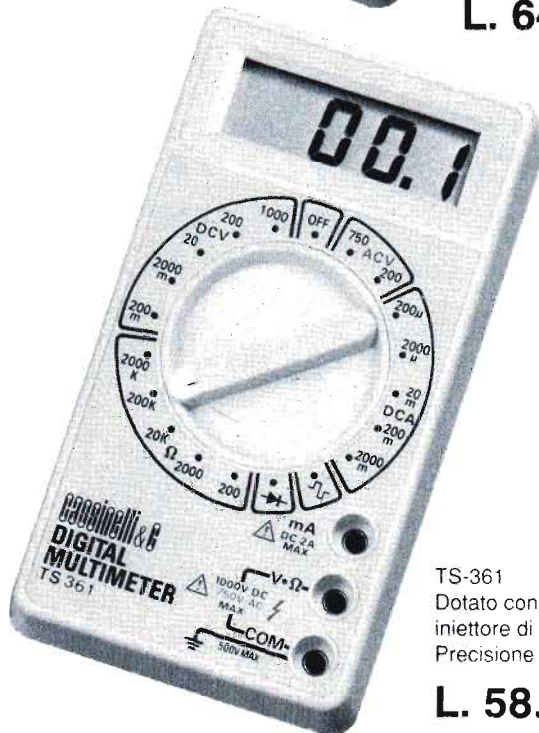
NUOVO PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dieci fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.

L. 15.000

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente verrebbero a costare L. 5.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 50.000, si possono avere per sole L. 15.000.

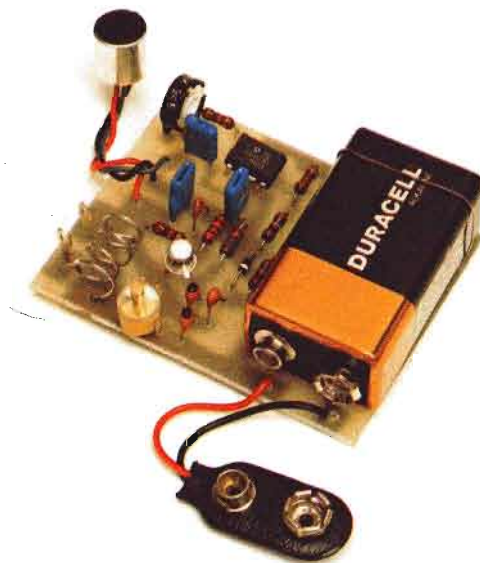
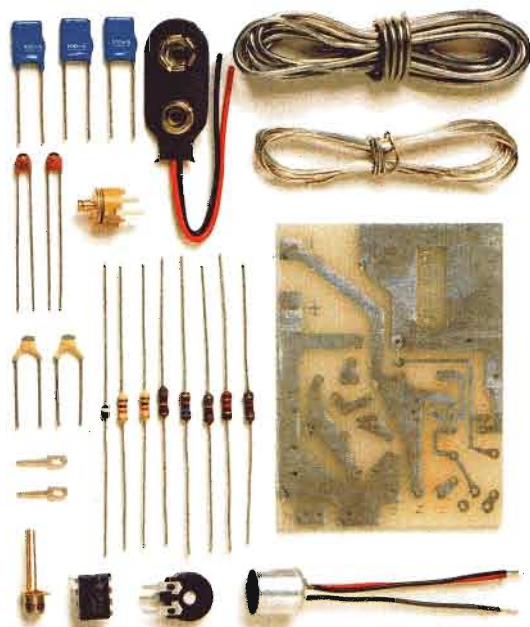
Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 15.000 a mezzo vaglia postale, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

STRUMENTI DI MISURA

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

MICROTRASMETTITORE FM 52 MHz ÷ 158 MHz

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 24.000

Funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità. Può fungere da radiomicrofono e microspia.

L'originalità di questo microtrasmettitore, di dimensioni tascabili, si ravvisa nella particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e priva di spazi liberi.

CARATTERISTICHE

EMISSIONE	: FM
GAMME DI LAVORO	: 52 MHz ÷ 158 MHz
ALIMENTAZIONE	: 9 Vcc ÷ 15 Vcc
ASSORBIMENTO	: 5 mA con alim. 9 Vcc
POTENZA D'USCITA	: 10 mW ÷ 50 mW
SENSIBILITÀ	: regolabile
BOBINE OSCILL.	: intercambiabili
DIMENSIONI	: 6,5 cm × 5 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 24.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.